855.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

DR. L. DE KONINCK'S LIBRARY.

No. 1999.

Gaea excursoria germanica.

Deutschlands Geologie, Geognosie und Paläontologie

als

unentbehrlicher Leitfaden

auf

Excursionen und beim Selbststudium

bearbeitet von

Dr. C. G. Giebel,

Privatdocent an der Universität in Halle.

Mit 24 lithographirten Tafeln.

Leipzig,

bei Eduard Kummer.

1848.

Dem

Einigen Deutschland

MCZ LIBRARY
HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE. MA USA

der Verfaſſer.

Vorrede.

Zum Leitfaden beim ersten Unterricht und auf geognostischen Excursionen ist das vorliegende Buch zunächst bestimmt. Deshalb beschränkt sich der Inhalt desselben vorzüglich auf Deutschlands Geognosie und berücksichtigt die übrigen Länder nur insoweit, als zur Würdigung der deutschen Verhältnisse nöthig schien. Deshalb mußte in der speciellen Darstellung Einiges ausführlicher, Anderes kürzer behandelt und nur deshalb die Darstellungsweise selbst von der gewohnten abweichen.

Der eigentlich geognostische Theil ist bei Weitem ausführlicher als der topographische und geologische. Für die Topographie genügt eine allgemeine Uebersicht, denn die Oertlichkeit seiner nächsten Umgebung kennt ein Jeder oder kann dieselbe doch ohne besondere Anleitung kennen lernen. Ueberdies würde eine umfassendere Darstellung der Topographie die Grenzen eines Leitfadens für Geognosie überschreiten. Im geologischen Theile habe ich ebenfalls nur einen allgemeinen Ueberblick über die Urgeschichte Deutschlands gegeben, weil dieser den Anfänger auf den Werth und die Deutung geognostischer Thatsachen hinlänglich aufmerksam machen wird und ein tieferes Eingehen auf geologische Untersuchungen schon eine gründliche Kenntniß der gesammten Naturwissenschaft erfordert. Den größten Theil der Gäa umfaßt die Geognosie. Unsere besten Lehrbücher der Geognosie reichen für den Anfänger nicht aus, zumal wenn er ohne Hülfe eines Lehrers in der Natur selbst sich

unterrichten will. Sie bieten ihm insofern zu wenig, als sie die Geognosie Deutschlands meist der anderer Länder unterordnen und dadurch die unmittelbare Beobachtung der Natur erschweren. So wichtig z. B. der Schichtenbau des Londoner und Pariser Beckens für die systematische Geognosie ist, so unnütz erscheint die Kenntniß desselben dem angehenden Geognosten, der unsere Braunkohlengebilde kennen lernen will. In der Gäa dagegen sind nur die Formationen Deutschlands in ihrem Schichtenbaue dargestellt und dieser in seiner Verbreitung genau verfolgt. Dadurch wird auf die Beobachtung der Natur hingewiesen und die Bestimmung der Formationen wirklich erleichtert. Ich schloß mich in diesem Theile der Gäa den vorliegenden besten Arbeiten an und verließ den Monographen nur da, wo ich mich von der Unrichtigkeit seiner Beobachtungen und von der Unhaltbarkeit seiner Ansichten durch eigne Untersuchungen überzeugt habe. Eben diese Ausführlichkeit, welche ich in der Darstellung der Formationen erstrebte, und die Berichtigung mancher Irrthümer dürfte die Gäa auch dem gebildeten Geognosten empfehlen. — Die Trennung der Petrographie von der Stratographie führt bei der ausführlichen Charakteristik jeder einzelnen Formation zu mehrfachen Wiederholungen und um diese zu vermeiden vereinigte ich beide Theile. Von den Versteinerungen endlich erwähnte ich nur die in Deutschland vorkommenden und berücksichtigte von diesen vorzüglich diejenigen, welche entweder durch Häufigkeit oder durch formelle Eigenthümlichkeit als besondere Leitmuscheln bei der Bestimmung betrachtet werden dürfen. Ausführliche Beschreibungen wird man hier ebenso wenig suchen als Skelete von Riesenthieren unter den Abbildungen. Die kurze Charakteristik mit den gewiß vortrefflich ausgeführten Abbildungen wird zum Erkennen der selbst gesammelten Versteinerungen hinlänglich genügen.

Halle, am letzten der Hundstage.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

Schöpfungstheorie 1. — Terminologie 5. — Perioden der Erdbildung und des organischen Lebens 7. — Eintheilung der Gäa 17.

Geognosie Deutschlands.

Erster Abschnitt. Topographie 19

Erstes Kapitel. Orographie 20

Schwarzwald 20. — Schwäbische Alp. — Sudeten. 22. — Böhmerwald 24. — Erzgebirge. Fichtelgebirge. 25. — Frankenwald. Thüringerwald 26. — Rhön. Spessart 27. — Odenwald. Vogelsgebirge 28. — Westerwald. Taunus. Hundsrück. Eifel 29. — Siebengebirge. Harz 30. — Hügelland 31. — Flachland 32.

Zweites Kapitel. Hydrographie 33

Donau 34. — Rhein 35. — Ems. Weser 38. — Elbe 39. — Oder 40. — Weichsel 41. — Binnenseen 42. — Mineralquellen 43.

Zweiter Abschnitt. Stratographie 45

Erstes Kapitel. Krystallinisches Gebirge . . . 46

Plutonische und vulkanische Gesteine 46. — Bestandtheile derselben 47. — Besondere Lagerstätten. Gänge 51.

I. Plutonisches Gebirge 54

a. Granitische Gesteine 55

Granit 55. — Syenit 66. — Gneiß 70. — Glimmerschiefer 76. — Talk- und Chloritschiefer 79. — Quarzfels 80. — Hornfels 81. — Weißstein 83.

b. Porphyre. 84

Feldstein- und Thonsteinporphyre 84.

Seite

c. Hornblendgesteine 91
Hornblendefels 91. — Grünstein 94. — Hypersthenfels 100. — Gabbro 102. — Serpentinfels 103. — Eklogit 106.

II. Vulkanisches Gebirge 106

a. Feldspathige Gesteinsarten. 106
Trachyt 107. — Pechstein 108. — Klingstein 109.

b. Augitische Gesteinsarten. 112
Melaphyr 112. — Dolerit 115. — Basalt 118. — Basaltische Conglomerate und Tuffe 122.

Zweites Kapitel. Geschichtetes Gebirge. . . . 124

I. Primäres Gebirge 126

1) Grauwackengebirge 127
Charakteristik 127. — Gliederung und Verbreitung 130. — Versteinerungen 136.

2) Steinkohlengebirge 143
Charakteristik 143. — Gliederung 146. — Verbreitung 149. — Versteinerungen 152.

3) Kupferschiefergebirge. 162
Charakteristik 162. — Gliederung 165. — Verbreitung 167. — Versteinerungen 168.

II. Secundäres Gebirge 172

4) Bunter Sandstein 173
Charakteristik 173. — Gliederung 176. — Verbreitung 178. — Versteinerungen 180.

5) Muschelkalk 183
Charakteristik 183. — Gliederung 186. — Verbreitung 189. — Versteinerungen 193.

6) Keuper. 200
Charakteristik 200. — Gliederung 202. — Verbreitung 206. — Versteinerungen 208.

7) Lias 210
Charakteristik 210. — Gliederung 211. — Verbreitung 215. — Versteinerungen 219.

8) Brauner Jura 234
Charakteristik 234. — Gliederung und Verbreitung 235. — Versteinerungen 240.

9) Weißer Jura. 247
Charakteristik 247. — Gliederung 249. — Verbreitung 251. — Versteinerungen 255.

Seite

10) Kreidegebirge 266
Charakteristik 266. — Gliederung 270. — Verbreitung 273. — Versteinerungen 277.

III. Tertiäres Gebirge 293

11) Braunkohlenformation 294
Charakteristik 294. — Gliederung und Verbreitung 297. — Versteinerungen 302.

12) Tegelformation 307
Charakteristik 307. — Gliederung und Verbreitung 308. — Versteinerungen 311.

13) Molassenformation. 313
Charakteristik 313. — Gliederung und Verbreitung 315. — Versteinerungen 319.

14) Diluvium 324
Charakteristik 324. — Gliederung und Verbreitung 326. — Versteinerungen 329.

IV. Gegenwärtige Bildungen 334

15) Alluvium 334
Ackererde 334. — Torfmoore 337. — Flußbildungen 339. — Quellenabsätze 339.

Geologie Deutschlands.

Erste Periode. Entstehung der primären Gebirge. Periode des thierischen Wasserlebens . . . 343
1. Epoche. Das Grauwackengebirge 344
2. Epoche. Das Steinkohlengebirge 351
3. Epoche. Das Kupferschiefergebirge 357
Rückblick 360

Zweite Periode. Entstehung der secundären Gebirge. Periode des amphibiotischen Thierlebens. 361
1. Epoche. Die Formation der Trias. 362
2. Epoche. Das Juragebirge 366
3. Epoche. Das Kreidegebirge. 374
Rückblick 377

Dritte Periode. Entstehung der tertiären Gebirge. Periode des thierischen Land- und Luftlebens 379
1. Epoche. Die tertiären Gebirge 380
2. Epoche. Die Diluvialgebilde 388
Rückblick 394

Seite

Vierte Periode. Gegenwärtige Bildungen. Periode des geistig bewußten Lebens 396

Erdbeben 396. — Gasausströmungen 398. — Quellen 399. — Soolquellen 407. — Fluß- und Meeresgebilde 409. — Verwitterung 414. — Einfluß der Organismen 416. — Des Menschen 424.

Anhang 426

Wie beobachtet man? 426. — Uebersicht der geognostischen Formationen 441. — Literatur 449. — Excursionen in den Harz 452. — Thüringerwald 459. — Die sächsischen Gebirge 461. — Teplitz und Bilin 462. — Das Riesengebirge 463. — Die schwäbische Alp 464.

Register 467

Vorwort.

Das Studium der Naturwissenschaften kann nur dann einen gewünschten Erfolg haben, wenn es fortwährend durch Anschauung, durch directe Beobachtung der Natur unterstützt wird. Ohne diese bleiben eigene Studien sogar ganz erfolglos, wie Jeder weiß, der ohne fremde Anleitung irgend einen Zweig der Naturwissenschaft zu studiren anfing. Für die Zoologie und Botanik besitzen wir bereits neben den systematischen Lehrbüchern in den Faunen und Floren einzelner Gegenden und Länder sichere Führer bei der unmittelbaren Beobachtung der Natur. Für die geologischen Wissenschaften, denen man in neuester Zeit sowohl aus materiellen als aus höheren Interessen die lebhafteste Theilnahme schenkt, fehlt ein entsprechender Leitfaden. Die vorhandenen und zum Theil vortrefflichen Handbücher dieser Wissenschaften sind für den Anfänger und Dilettanten unbrauchbar, weil sie, die Wissenschaft als ein systematisch geordnetes Ganzes darstellend, weder auf die Fassungskraft jener, noch auf den beschränkten Beobachtungskreis eines jeden Einzelnen Rücksicht nehmen. Die Gäa Deutschlands ist dagegen ein erster Leitfaden bei geologischen Studien, ein zuverlässiger Führer bei der eigenen Beobachtung, der durch stete Hinweisung auf die Verhältnisse im eigenen Vaterlande in die Wissenschaft selbst einführt und den

Gebrauch aller vorhandenen Lehrbücher der Geologie, Geognosie und Paläontologie erleichtert. Aber sie beschränkt sich auch nicht etwa blos auf einzelne Beispiele aus Deutschlands Urwelt zur Erläuterung eines wissenschaftlichen Systemes: sie entwirft vielmehr ein vollständiges Bild von Deutschlands Boden, von dessen Zusammensetzung, dessen vielfachen Veränderungen und allmäliger Gestaltung in früheren Schöpfungsperioden bis zur Gegenwart, von den in der Urzeit unser Vaterland bewohnenden Thieren und Pflanzen. Es ist unsere Absicht in der Gäa Deutschlands sowohl den Schülern und Lehrern an Real-, Gewerb- und Bergschulen, ökonomischen Lehranstalten und allen Denen, die sich mit geologischen Wissenschaften, mit der Boden- und Gesteinskunde beschäftigen, einen unentbehrlichen Leitfaden bei ihren Studien und auf Excursionen zu geben, als auch allen Freunden der Schöpfungsgeschichte die Gelegenheit zu bieten, jene großartigen Erscheinungen der Entwicklungsgeschichte des Erdballes in ihrem eigenen Vaterlande, ihrer unmittelbaren Umgebung kennen zu lernen. Wir hoffen, daß diese erste und vollständigste Darstellung der Schöpfungsgeschichte Deutschlands ihren Zweck nicht ganz verfehlen werde.

Die der Gäa beigegebenen Tafeln dienen zur Erläuterung des Textes und werden in Betreff der Ausführung jeder Anforderung genügen.

Der Verfasser.

Einleitung.

Den unbeschränkten Raum, welchen das Weltall mit den zahllosen Himmelskörpern erfüllt, durchdrang einst die Materie im chaotischen Zustande. Die Atome lagern ungebunden beisammen und kein anderes Gesetz, als den Raum allseitig zu erfüllen, beherrscht sie. Das ist der Anfang alles Seins. Doch das der Materie inwohnende Streben sich zu formiren, erzeugt bald Unterschiede in dem unermeßlichen Weltenraume. Schwerkraft und Anziehung, die ersten Bedingungen alles Körperlichen, beleben die Atome und sammeln sie in der einfachsten Gestaltung des Raumes um einzelne Punkte. Die chaotische Materie im unbegrenzten Raume sondert sich in Kugelmassen gegen einander ab. Die Geschichte der Weltensysteme beginnt, denn selbstständige Kugeln rotiren um ihre Achse. Diese erste Bewegung der Dunstmassen, wie wir jetzt die chaotische Urmaterie nennen, übt einen mächtigen Einfluß auf die bewegten Theile. Die dem Centrum zunächst liegenden vollenden ihre Kreisbahn in langsamer Bewegung, die an die äußerste Grenze verwiesenen in eilendem Lauf. Dazu die stärkere Attraction in der schon mehr condensirten Masse und es scheidet sich unser Gasball in einen festen Kern mit verdichteten concentrischen Ringmassen in verschiedenen Abständen. Immer noch denselben ersten physikalischen Gesetzen gehorchend, ziehen sich auch diese ringförmigen Massen in größere Kugeln zusammen oder in sich zerreißend und mehrere Anziehungspunkte gewinnend, bilden sie ein System

kleinerer Kugeln. Sie alle folgen der früheren Bewegung um den ersten Mittelpunkt, der nun als Centralkörper regiert, schwingen sich als selbstständige Kugeln zugleich aber auch um ihre eigene Achse. Die Sonne wird in gesetzlichen Bahnen von den Planeten umkreist. Die von dem Centralkörper weit entfernten Massen wiederholen in ihrem ungeheuern Volumen die Ringbildung, da ihr Mittelpunkt den umgebenden Dunststoff bei der verschiedenartigen Bewegung nicht gleichmäßig fesseln kann. Von den Planeten lösen sich die Trabanten ab und umlaufen dieselben fortwährend auf den Bahnen um die Sonne. Bis zu dieser ersten Formirung der chaotischen Materie im Weltenraum, bis zur Entstehung der Fixsterne, Planeten und Trabanten herrschten allein physikalische Gesetze in der Natur.

Welche Documente erzählen uns aber diese Entstehungsgeschichte des Sonnensystems? Die gleichmäßige Bewegung aller Planeten mit ihren Monden um die Sonne führt auf die einfache Rotation einer Kugel um ihre Achse und die Herleitung aller Weltkörper aus einem großen Dunstballe, der frei im All schwebend um seine Achse sich wälzen mußte, stützt sich auf die Beobachtung der fernen Nebelflecken am Himmel, von denen einige unser ganzes Sonnensystem bedeutend an Ausdehnung übertreffen und lichte Kernmassen als erste Anfänge der Kugelbildung im Innern erkennen lassen. Diese siderischen Nebel zeigen uns verschiedene Stadien der Entwicklung von Weltsystemen. Auch die ringförmige Condensation der Urmaterie, welche die Bildung der secundären Kugeln einleitete, beobachten wir noch heute an dem doppelten Ringe, welcher den Saturn umgürtet, und die Auflösung eines Ringes in ein System gleichartiger Kugeln zeigen uns die acht zwischen Mars und Jupiter kreisenden kleinen Planeten. Nicht minder wichtige Belege liefert die abweichende Dichtigkeit der einzelnen Planeten, die elliptischen Bahnen derselben, die Natur der Kometen, so weit dieselbe enträthselt werden konnte, und andere der zuverlässigen Berechnung unterworfene Erscheinungen des gestirnten Himmels.

Die Erde glich in ihrem Urzustande also einem ungeheuren Gasballe, von welchem sich der Mond erst als peripherischer Ring, dann als selbstständiger Weltkörper ablöste. Uebermäßig gesteigerte Hitze bedingte diesen Zustand der chao-

tischen Materie. Wir überzeugen uns täglich, daß Wärme die Körper ausdehnt, daß höhere Temperaturgrade dieselben flüssig machen und künstlich gesteigerte Hitze die Stoffe in Dampfgestalt verflüchtigt. Dem Chemiker ist es gelungen, die meisten Körper, welche die feste Erdmasse bilden, in Dunst aufzulösen und er wird auch die wenigen noch widerstehenden mit Hülfe des Feuers vernichten lernen. Aus diesem Gesetze leiten wir den fortschreitenden Bildungsproceß unseres Planeten her. Der Dunstball war ein im Weltenraum allseitig begrenzter Körper und die ihn durchdringende Hitze strahlte in denselben aus. Die peripherischen Theile erkalteten alsbald und strebten an Gewicht zunehmend dem Mittelpunkte zu. Hier häuften sich, durch ununterbrochene Ausstrahlung der Hitze beschleunigt, die condensirten Stoffe an. Der Gaskörper, so eben noch von den allgemeinsten physikalischen Gesetzen allein beherrscht, theilt sich durch fortschreitende Erkaltung in eine dunstförmige Hülle und in einen dichtern Kern, dessen Masse in feurigem Flusse wogt. Jetzt treten die chemischen Kräfte der Atome zu den physikalischen Gesetzen der Materie hinzu und führen den Planeten in eine neue Periode seines Daseins. Die brausende Masse des glühenden Kerns, von der rotirenden Achsenbewegung und dem Drucke der umgebenden Dunsthülle gebändigt, umgibt sich mit einer starren Kruste. Anfangs noch glühend heiß zerberstet sie sogleich wieder in Folge der eigenen Abkühlung. Das innere Gluthmeer wallt von Neuem auf und erregt gewaltige Stürme, indem es die schon mehr erkaltete Dunsthülle an einzelnen Stellen plötzlich erhitzt. Die Trümmer der zerstörten Rinde häufen sich in dem Feuermeere zu Bergen auf, wie die Eisschollen in unsern Polarmeeren sich aufthürmen. Die Temperatur der umgebenden Nebelmassen ist indeß schon so tief gefallen, daß sie die ausstrahlende Hitze schnell ableitet, die Dichtigkeit der Nebel selbst schon so bedeutend geworden, daß ihr Druck dem Aufbrausen der siedenden Gluthmasse kräftigen Widerstand leistet. Aus den Schollen der ersten Kruste bildet sich eine neue und stärkere, welche die innere Hitze in dauernde Fesseln bannt. Ueber und unter dieser starren Rinde wirken nun rege Processe. Die Nebelhülle verdichtet sich durch die schnell fortschreitende Abkühlung mehr und mehr und es scheidet sich in ihr das tropfbarflüssige Element von dem ex-

panfibeln. Das Waſſer, gemiſcht mit zahlreichen leicht löslichen Stoffen, ſammelt ſich auf der Oberfläche des feſten Erdkörpers, die Atmoſphäre wird leichter und von den erſten Strahlen der Sonne durchdrungen. Es ward Licht. Nach Innen verdickt ſich die maſſige Kruſte, indem ſie erkaltend auf das eingezwängte Gluthmeer wirkt und deſſen Oberfläche erhärtet.

So weit die mythiſche Periode in der Geſchichte der Erdbildung. Wir leſen dieſelbe aus dem phyſikaliſchen und chemiſchen Verhalten alles Materiellen und ſehen ſie beſtätigt in dem noch jetzt im Erdinnern glühenden Centralfeuer, von deſſen Daſein uns nicht blos die furchtbaren Kraftäußerungen der Vulkane und Erdbeben überzeugen, ſondern auch die mit zunehmender Tiefe ſich geſetzmäßig ſteigernde Temperatur der feſten Geſteinsmaſſen verſichert. Was nun weiter auf der Erde geſchah, nachdem die Elemente ſich geſondert und den chaotiſchen Zuſtand aufgelöſt hatten, davon ſprechen vernehmbare Zeugen. Die Conſtitution der feſten Erdrinde und die in deren Schichten eingebetteten Reſte organiſcher Welten bilden die Annalen der Schöpfungsgeſchichte, in denen der forſchende Geiſt wahrhaft ſich erbauet.

Bevor wir das hiſtoriſche Zeitalter der Erde zu ſchildern unternehmen, überſchauen wir noch einmal den Zuſtand der Dinge und die Alles beherrſchenden Kräfte, als daſſelbe eintrat. Die Oberfläche der Erde bedeckte der heiße, mit vielen fremdartigen Stoffen geſchwängerte Urocean und nur hie und da ragte ein Trümmerhaufen der alten Kruſte über ſeinen Spiegel empor. Die umgebende Atmoſphäre enthielt gleichfalls viel fremde Gaſe, welche erſt ſpäter Gelegenheit fanden ſich auszuſcheiden. Die Temperatur war überall noch eine ſehr geſteigerte, denn die eben erſt erſtarrte Rinde theilte ihre eigene Wärme dem Waſſer und der Luft mit, und erſetzte dieſen Verluſt durch fortwährende Zuſtrömung aus dem innern Gluthmeere. Die Hauptſtoffe, aus denen die Rinde zuſammengeſetzt war, können keine andere geweſen ſein als die, welche wir noch jetzt als vorwaltende Beſtandtheile des feſten Erdkörpers finden. Es ſind Verbindungen mit dem überall verbreiteten Sauerſtoff, nämlich Kieſelerde, Thonerde, Kalkerde und Talkerde. Alle übrigen Stoffe treten der Maſſe nach gegen dieſe zurück. Indem die feurigflüſſige Materie zu erhärten begann, ſuchte

jeder Stoff seine eigene Natur zu behaupten und diese Energie äußerte sich besonders in der Krystallisation. Die genannten Stoffe vornehmlich bewahrten wenigstens ihr krystallinisches Gefüge noch, wo äußere Hindernisse die Ausbildung ihrer eigenthümlichen Krystallgestalt nicht gestatteten. Die ersten und ältesten Gesteinsmassen der Erde waren demnach *krystallinische*. Mechanische und chemische Kräfte wirkten gleichzeitig und an allen Orten zur Vervollkommnung des jugendlichen Erdkörpers. Der bewegte Ocean nagte an der festen Oberfläche und löste das Gestein auf. Doch er kann die gewichtige Frucht seiner Thätigkeit nicht lange mit sich führen. Schon an der ersten ruhigern Stelle damit angekommen, sinkt das gewonnene Material nach dem Gesetze der Schwere zu Boden. Es häufen sich die aufgelösten Massen nach denselben Gesetzen über einander und es entstehen aus den krystallinischen Gesteinen die *geschichteten*, welche in einzelnen horizontalen Lagen oder Schichten von verschiedener Dicke (*Mächtigkeit*) wie Blätter über einander liegen. Diesen Bildungsproceß auf der Oberfläche unterstützt ein wesentlich anderer im Innern der Erde. Hier beunruhigen chemische Kräfte den gebannten feurigen Fluß, er wogt auf und seinem Drange gibt die schwache Kruste nach. Die auf derselben in horizontalen Schichten gelegenen Massen heben sich gleichfalls und zwar einseitig, wenn der Druck ihre äußerste Grenze, das *Ausgehende*, traf, oder mehrseitig, wenn ihr mittlerer Theil gehoben wurde. Im ersten Falle mußte die horizontale Schichtenstellung in die *geneigte*, im andern Falle in die *sattel-* oder *mantelförmige* übergehen. Wirkte der Druck an mehreren Punkten zugleich gegen die geschichtete Masse, so wurde dieselbe *wellenförmig* gebogen. Die Oberfläche der Erde erhielt durch diese Aeußerungen der innern Kräfte schon ein verändertes Ansehen. Noch mehr aber dadurch, daß sich Dämpfe im Innern entwickelten und deren Spannung sich steigerte, bis die starre Rinde keinen Widerstand mehr leisten konnte, sondern zerriß und der aufgeregten Masse einen Ausweg öffnete. Die glühend flüssigen Stoffe quollen aus den Spalten hervor und ergossen sich über das längst erkaltete Gestein. Dieses änderte in der nächsten Berührung mit dem heißen Flusse seine Structur und meist auch seine Mischungsverhältnisse. Es wurde, gleichviel ob vorher geschichtet oder kry-

stallinisch, ein *metamorphosirtes* Gestein. War es geschichtet, so änderte sich zugleich auch die Schichtenstellung auf weite Strecken hin, je nach der Stärke der durchbrechenden Kraft. Die Richtung, in welcher dieselbe wirkte, oder die Ausdehnung der gehobenen Masse nach dem Meridian bestimmt, heißt das *Streichen* des Gebirges. Die Neigung der Schichten gegen den Horizont, der Neigungs- oder *Fallwinkel* konnte einem rechten gleich werden, die Schichten waren aufgerichtet, *stehen auf dem Kopfe*. Die emporgedrungene Masse erkaltete alsbald an ihrer Oberfläche und verwandelte sich in krystallinisches Gestein. Wenn vielleicht auch dies neue Product seiner Natur nach dem schon vorhandenen gleich war, so läßt es sich doch heute noch durch seine *Lagerung* zu demselben als ein späteres, jüngeres Gebilde erkennen. Der Durchbruch und das Metamorphosiren des Nebengesteins sowie die Auflagerung auf geschichtetes Gestein und die hervorgerufene Aenderung der Schichtenstellung sind die untrüglichen Beweise für das relative Alter der Gebirgsmassen und die Art ihrer Entstehung. Das emporgehobene Gestein sowohl als das aus dem Innern aufgestiegene ragte über die frühere Oberfläche und über den Spiegel des Urocеans hervor. Diese Gebirgsbildung wiederholte sich in verschiedenen Zeiträumen nach einander und an verschiedenen Orten der Erde. Was bei dem Bildungsprocesse im Innern der Gebirgsmassen vorging, erkennen wir überall noch aus seinen Wirkungen. Durch allmäliges Erkalten zog sich die breiartig hervorgedrungene Masse zusammen, hier schneller, dort langsamer, sie zerklüftete. Die *Klüfte* füllten sich wieder mit von unten aufdringenden Stoffen, auch wohl von oben her aus oder es drangen aus den Seitenwänden Stoffe hervor, die sich mit der Gesteinsmasse nicht verbinden mochten. In gleicher Weise entstanden und füllten sich zahlreiche Spalten in den verschiedensten Richtungen (*Gänge*) mit den verschiedensten Mineralien (*Gangmassen*, *Ganggesteine*). Dämpfe entwickelten sich und sammelten sich in hohlen Räumen an, wenn sie keinen Ausweg finden konnten. Erkaltete das Gestein, so schlugen sie sich an den Wänden nieder und bildeten *Druſenräume*. Nach jedem Durchbruche oder Emporhebung eines Gebirges gestaltete sich die Oberfläche neu. Der Ocean gerieth in gewaltige Auf-

regung und aus seinen Grenzen verdrängt zerstörte er um so heftiger die seinem Wogendrange widerstehenden Gesteine, aber nur um sie bald wieder fallen zu lassen. Auch die Atmosphäre stürmte und wurde mit großen Massen verdunsteten Wassers und aus dem Gluthmeere aufsteigenden Gasen erfüllt. Indem sie dieselben weiter führte, erkalteten sie und strömten als Regen dem Urmeere wieder zu, oder auf Gebirgsrücken fallend wirkten sie zerstörend auf deren Oberfläche ein.

Unter diesem fortwährenden Kampfe der Elemente traten im Urocеane und auf dem denselben inselartig durchbrechenden Festlande Bedingungen ein, welche organische Wesen ins Leben riefen und deren Gedeihen beförderten. Das Festland, so eben noch im Entstehen begriffen und in seiner ganzen Natur wie die darüber gelagerte Atmosphäre unbeständig und vielfachen Aenderungen unterworfen, war der Entwicklung der lebenden Welt weniger günstig als der Ocean. Es entstanden nämlich in dieser Zeit die ungeheuern Massen von Thonschiefer, Grauwacke, die dazu gehörigen Kalk- und Sandsteine, welche der festen Erdrinde erst genommen und in neuer Gestalt und andrer Vertheilung wiedergegeben wurden. Sie bedecken nun unabsehbare Flächenräume im Norden, so in Rußland von den Ufern der Ostsee bis zum Ural, ähnliche Erstreckungen in Schweden und England, die Bretagne in Frankreich, in Deutschland die Gegenden am Rheine bis östlich nach Böhmen, im Süden an den Pyrenäen und auf der westlichen Halbkugel einen großen Theil von Nord- und Südamerika. Ihre Schichten liegen entweder noch in der ursprünglichen Lage, horizontal, oder sie sind aufgerichtet und verworfen. Diese Störung wurde durch die Emporhebung von Finnland und Schottland, einem großen Theile Englands und Frankreichs, durch die Entstehung des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Hundsrücks, des Harzes, Erzgebirges, Böhmerwaldes, Riesengebirges, der Alleghanys in Nordamerika und vieler anderer Gebirgsmassen veranlaßt. Sie alle bezeichnen uns das Inselreich im Urocеane, den Boden, der die erste Vegetation nährte, die Buchten und Stellen im alten Meere, wo die ersten Thiere sich aufhielten. Die Vegetation konnte nur dürftig, ihre Mannichfaltigkeit gering sein. Anfangs gediehen einzelne Algen. Später gesellten sich zu denselben Kryptogamen aus den Familien der

Equisetaceen, Asterophylliten, Stigmarien und Lykopodiaceen. Wie diese Pflanzen den unvollkommnern Stufen der organischen Dignität angehören, so sind auch die gleichzeitig mit ihnen geschaffenen ersten Thiere aus niedrigen Stufen. Polypen, gestielte Haarsterne, Muscheln aus verschiedenen Familien, zahlreiche Brachiopoden, Schnecken und Kopffüßer repräsentirten die unvollkommneren Thierstufen. Von gegliederten Thieren zeigen sich Trilobiten, den Krebsen verwandt, aber wasserbewohnend, und von den höhern oder Rückgratthieren Fische mit knorpligem Skelet, unter denen besonders die flachen bepanzerten Cephalaspiden wunderbar charakteristisch hervortreten. Die Reste aller dieser Organismen bergen die ältesten geschichteten Gebirge, denn die krystallinischen konnten durch die Art ihrer Entstehung kein Fragment wohlerhalten aufbewahren. Man begreift die bis jetzt aus dem Uroceane abgesetzten Massen als ein Ganzes und heißt sie Grauwackengebirge oder Silurisches und Devonisches Schichtensystem. Jedes Schichtensystem nennt man auch Formation, wenn sich die zusammengehörigen Schichten, Glieder der Formation, an allen Orten in gleicher Folge wiederfinden und überall dieselben Organismen oder wenigstens einander entsprechende einschließen. Während der langen Zeit, in welcher das mächtige Grauwackengebirge abgelagert wurde, änderte sich die Oberflächenbeschaffenheit der Erde merklich. Die Inseln bedeckten sich mit fruchtbarem Boden, welcher einen üppigen Pflanzenwuchs erzeugte, und der Ocean wurde reiner und mannichfaltiger durch zahlreiche emporgestiegene Bergrücken. Eine neue organische Schöpfung trat an die Stelle der ins Grauwackengebirge versunkenen. Pilze und Algen repräsentiren die Zellenpflanzen, Equisetaceen, Asterophylliten, Stigmarien, Sigillarien, Lykopodiaceen und Farren, Alles akotyledonische Gefäßpflanzen wuchern an den üppigen Gestaden zu dichten Waldungen empor und gestatten den höher organisirten Typen des Pflanzenreiches keine freie Entwicklung. Nur spärlich erscheinen daher einzelne Gramineen, Palmen, Liliaceen, Cycadeen und Abietinen. In diesem Dickicht konnte sich schon ein Saurier verbergen und seiner Beute auflauern, auch Kakerlaken und Käfer ihre Nahrung finden. In den Gewässern vermehrten sich die Bauchthiere, ohne ihren frühern Charakter zu ändern, aber die Trilobiten verschwinden

und kleine Cytherinen repräsentiren die Krebse. Die Fische, zwar auch noch als Knorpelfische vertreten, werden zugleich vollkommener durch neue Familien der ungleichschwänzigen, schmelzbeschuppten Ganoiden. Das Schichtensystem, welches uns diese zweite organische Schöpfung entfaltet und die Beschaffenheit der damaligen Erdoberfläche bezeichnet, heißt die Kohlenformation oder das Steinkohlengebirge mit dem Rothliegenden. Der Reichthum an kohligen Stoffen, welche sich aus den untergegangenen Waldungen entwickelten, zeichnet die Formation ganz besonders aus. Sie erreicht nicht immer die bedeutende Mächtigkeit des Grauwackengebirges und ist während ihrer Ablagerung seltener, desto häufiger aber in nachfolgenden Perioden durch Emporhebungen gestört worden. Große Becken und Mulden bezeichnen ihre Lagerung, so in mehrern Theilen Englands und Frankreichs, in Belgien und Deutschland, in Amerika. An das Steinkohlengebirge schließt sich ein weniger weit ausgedehntes, durch bituminöse und schwefelige Stoffe ausgezeichnetes Schichtensystem, in welchem eine sehr dürftige organische Schöpfung mit eben nicht abweichendem Charakter eingebettet ist. Das Kupferschiefergebirge tritt in schmalen Streifen im Thüringischen und am Harze auf, in England begleitet es das große Kohlenlager im Osten und in Rußland breitet es sich über bedeutendere Flächen aus.

Der allgemeine Charakter des Pflanzen- und Thierreichs sowie der physikalischen Verhältnisse während Ablagerung des Grauwacken-, Kohlen- und Kupferschiefergebirges hat so viel Uebereinstimmendes und Constantes, daß wir diese Formationen in ein großes System zusammenfassen müssen und mit der Dauer ihrer Entstehung die erste geologische Periode des Organismus bezeichnen. Wahre Landbewohner und Luftthiere existirten noch nicht, wenigstens dürfen wir die einzelnen Insecten und Saurier, deren Reste uns bekannt geworden sind, nicht als genügende Repräsentanten der höher organisirten Thiere betrachten. Die Fauna gehört vorzugsweise dem Wasser an. Fische als wasserbewohnende Wirbelthiere, von den Gliederthieren die streng ans Wasser gebundenen Trilobiten stellen allein die vollkommneren Gruppen des Thierreichs dar. Weichthiere, Strahlthiere und Polypen, deren Anzahl überwiegend in den Formationen lagert, sind nach ihrer ganzen Organisation nur zum Aufenthalt im Wasser bestimmt. Wir

bezeichnen daher diese erste Periode der Entwicklung organischer Wesen am natürlichsten als die Zeit des thierischen Wasserlebens. Dieselbe Unvollkommenheit verräth das Pflanzenreich. Vorherrschend und mannichfaltig treten die kryptogamischen Gefäßpflanzen auf, die höhern oder Monokotyledonen verschwinden gegen dieselben, und vollendetere Typen suchen wir vergebens. Diese Einförmigkeit in der Organisation steht im innigsten Zusammenhange mit der unterschiedslosen Verbreitung der Thiere und Pflanzen über die ganze damalige Erdoberfläche. Wo wir auch vom Nord- zum Südpole wandernd die Formationen durchsuchen, überall begegnen uns dieselben Gattungen. Die Schichten Amerikas schließen keine andern Organismen ein, als die unseres Welttheils. Da nun Mannichfaltigkeit und geographische Verbreitung, die Erscheinung des Organismus überhaupt durch die Außenwelt, durch die Beschaffenheit der umgebenden Medien bedingt wird, so schließen wir mit Zuverlässigkeit aus dem ersten Auftreten der Organisation auf ein überall gleiches Klima, auf einen überall gleichen, ununterbrochenen Urocean mit denselben Inseln, auf eine für den höhern Athmungsproceß untaugliche, mit schädlichen Gasen und Dämpfen überall erfüllte Atmosphäre. Diese Verhältnisse hatten, wie wir bereits erwähnt, in der fortschreitenden Ausbildung des Erdkörpers ihren Grund. Aus der innern Glühhitze strahlte durch die feste Rinde der Atmosphäre eine gleichmäßige Wärme zu, welche die geringere und auf den verschiedenen Theilen der Erdoberfläche ungleichmäßig durch die Sonnenstrahlen erzeugte Temperatur unwirksam machte. Ueberdies durchbrach die Sonne wohl nur selten die mit Wasserdämpfen übermäßig geschwängerte Atmosphäre und erreichte mit ihren schwachen Strahlen kaum den Spiegel des Oceans. Die häufigen Durchbrüche, denen die zahlreich in der Zeit entstehenden Inseln und Gebirge ihren Ursprung verdankten, entführten dem Innern der Erde große Mengen schädlicher Gase, welche jedes lufathmende Thier schon im Keime erstickten. Der lebhafte Bildungsproceß der starren Rinde, die schnelle Auflösung der krystallinischen Gesteine, die mächtige Ablagerung der geschichteten Massen und die den großen Metallreichthum ausscheidenden chemischen und andern Verwandlungsprocesse darin hinderten das ruhige und sichere Gedeihen lebender Wesen.

Nach Ablagerung des Kupferschiefergebirges tritt die organische Welt in ein neues Stadium ihrer Entwicklung. Die Erdoberfläche bietet der Erscheinung organischer Wesen günstigere Bedingungen und sie entfalten bei überraschender Menge eine entsprechende formelle Mannichfaltigkeit. Wiederum lassen sich in dieser zweiten Periode wie in der ersten drei Epochen feststellen, welche durch ebenso viele Formationssysteme bezeichnet werden. Das Triassische, Jurassische und Kreidegebirge lagern sich ab. Von den Formationen der Trias ist die älteste ein vorherrschendes Sandgebilde, daher bunter Sandstein genannt. Die Flora ihrer Zeit enthält Schachtelhalme, Farren, Gräser, Liliaceen, Cycadeen, Cupressineen und Abietinen. Die Fauna ist arm an eigenthümlichen Gestalten. Aber schon die geringe Zahl derselben zeichnet sie wesentlich von der früheren aus. Die Amphibien, noch jetzt durch einzelne Echsen repräsentirt, erscheinen mit der merkwürdigen Familie der Labyrinthodonten auf eine höhere Stufe der Dignität gehoben. Alle andern Formen kehren in der zweiten Formation, dem Muschelkalk, wieder. In diesem fehlen Pflanzenreste, Thiere dagegen sieht man zuweilen millionenweise aufgehäuft. Wiewohl das mächtige Kalkgebirge aus dem Meere sich niederschlug, so enthält es doch keine Polypen, die früher und auch später wieder in großer Menge ihre kalkigen Gerüste im Urocеane aufgebauet haben. Von Strahlthieren zeichnet sich der gestielte Lilien-Enkrinit aus, neben ihm aber noch ein freier Seestern. Weichthiere in vielen Familien aus verschiedenen Ordnungen erfüllen die Schichten mit ihren Schalen, ohne daß gerade in ihren Formen eine größere Vollkommenheit als früher ausgedrückt wäre. Die gegliederten Thiere dagegen gestalten sich neu, denn an die Stelle der in unbestimmten Zahlenverhältnissen gegliederten, wasserbewohnenden Trilobiten sind jetzt langschwänzige Dekapoden, den lebenden sehr nah verwandt, getreten. Viele der ersten Periode eigenthümliche Fische verschwinden und zu den Labyrinthodonten gesellen sich noch räuberische Meerdrachen. Die dem Muschelkalk folgende Keuperformation hat in ihren organischen Einschlüssen wenig Eigenthümliches und schließt sich dadurch, daß dieselben größtentheils dem Pflanzenreiche angehören, und durch den Charakter ihrer Gesteinsmassen dem bunten Sandsteine enger als dem Muschelkalk an. Das

Juragebirge gliedert sich gleichfalls in eine Dreiheit von Formationen, aber es sind dieselben mit weniger bestimmten Charakteren über weite Erstreckungen ausgebreitet. Lias oder schwarzer, brauner und weißer Jura sind sie benannt worden. Während der langen Zeit, in welcher ihre Schichtenfolge sich bildet, konnte die organische Welt einen wunderbaren Formenreichthum entwickeln. Polypen bauen Felsen im Meere auf, ähnlich denen, die auch in unsern Meeren allmälig aus der Tiefe sich erheben und der Schifffahrt gefährlich werden; Strahlthiere, an den Boden geheftet als gestielte Haarsterne und frei sich bewegende als Seeigel und Seesterne nebst Weichthieren in unübersehbarer Menge und Mannichfaltigkeit, worunter merkwürdige Belemniten und Ammoniten und zahlreiche andere Familien die Aufmerksamkeit fesseln, beleben den Ocean. Schnecken und Muscheln, die unsere Binnengewässer bewohnen, erscheinen zuerst in jener Zeit. Von Gliederthieren vermehren sich die Krebse in bunter Menge und Insecten schwärmen an einzelnen Ufern umher. Große Familien schmelzbeschuppter Ganoiden und raubgierige Plagiostomen jagen im Ocean nach Beute, während sie selbst den gefräßigen Enaliosauriern und den an den Gestaden lauernden Panzerechsen zur Beute fallen. Scheußliche Flugsaurier erheben sich über den Spiegel des Oceans und erhaschen die sorglos flatternden Insecten. Das Festland bewohnen schwerfällige Dinosaurier von riesenhafter Größe und bepanzerte Schildkröten. Zu früh gebärende Beutelthiere sind die Krone der reichen Schöpfung, aber selbst zu früh geboren ist ihre Existenz von kurzer Dauer. Die Flora jener Zeit, wenn auch nur durch wenige Ueberreste bekannt, verräth einen entsprechenden Formenreichthum. Den schon früher erschienenen Algen gesellen sich Pilze und Moose zu. Von den akotyledonischen Gefäßpflanzen vermindern sich die Schachtelhalme und Farren, die Asterophylliten fehlen ganz, ebenso die Stigmarien und Silligarien, nur die Lykopodiaceen erscheinen mit wenigen Repräsentanten noch. Die Monokotyledonen entwickeln sich in den Familien der Cyperaceen, Gramineen, Palmen, Pandaneen und der Liliengewächse. Cycadeen, Abietinen und Cupressineen deuten nebst vielen dikotyledonischen Hölzern auf die Mannichfaltigkeit höherer Typen des Pflanzenreichs. Im Kreidegebirge lagern dieselben noch mit den Familien der Weiden, der Myriceen, Acerinen,

Juglandeen und Crassulaceen. Das Thierreich verliert viele eigenthümliche Familien, denn von den Amphibien erhalten sich nur Schildkröten, Krokodile und Echsen, wie sie der Gegenwart bekannt sind. Die Fische treten mit den schmelzbeschuppten Ganoiden zurück und zeigen sich zum ersten Male als ächte Knochenfische. Krebse und Würmer, zwar mannichfaltig, aber in geringer Anzahl, repräsentiren die Gliederthiere und unter den Gastrozoen wirken die mikroskopischen Infusorien und die kalkschaligen Polythalamien massenbildend, während Polypen, Strahlthiere und Mollusken ihren früheren Charakter zu erhalten suchen. Thonige, merglige, sandige und kalkige Gebilde setzte das Meer während dieser langen Zeit in ungeheuren Massen ab. Vergleichen wir die organischen Schöpfungen der secundären Gebirgsmassen mit denen der ersten Periode: so ist ein Fortschritt zu höherer Vollkommenheit bis auf die einzelnen Familien hinab nicht zu verkennen. In der Flora herrschen die akotyledonischen Gefäßpflanzen nicht mehr vor, vielmehr halten die Monokotyledonen denselben das Gleichgewicht und Dikotyledonen treten charaktergebend hinzu. Die Fauna entwickelt in den Gewässern einen neuen wunderbaren Reichthum. Die Polypen entwickeln sich als Bryozoen und Anthozoen gleich zahlreich, die Strahlthiere haften nicht mehr an fremden Körpern fest, sondern bewegen sich auch frei als Seeigel und Seesterne, Weichthiere erstreben durch Menge und Mannichfaltigkeit die höchste Stufe ihrer Entwicklung, Infusorien und Polythalamien, das Leben im kleinsten Raume repräsentirend, gewinnen durch massenhaftes Auftreten zuerst eine Bedeutung. Von Gliederthieren erscheinen Würmer und Krebse, auch einzelne Spinnen und Insecten, den Typen der lebenden Fauna ähnlicher als die ältern Trilobiten. Die Fische mit knorpligem Skelet vermehren sich beträchtlich und die Ganoiden erreichen die Blüthe ihrer Erscheinung. Letztere treten vermittelnd zwischen die Selachier und ächten Knochenfische und durch Vollendung ihrer Geschichte ist zugleich das erste Auftreten der Knochenfische bedingt. Die Amphibien endlich, die höchsten Wirbelthiere der damaligen Schöpfung, da wir das vereinzelte Erscheinen der Vögel und Säugethiere als einen charakterlosen Versuch der Natur betrachten müssen, erfüllen alle Bedingungen der Existenz organischer Wesen. Streng an den Aufenthalt im

Wasser gebunden als Enaliosaurier, in der Luft flatternd als Pterodaktylen, das Festland bewohnend als Dinosaurier, ihre charakteristische Stellung in der organischen Stufenleiter als Labyrinthodonten, Krokodile und Echsen behauptend, wählen wir sie mit Rücksicht auf die Ausbildung verwandter Typen wie der Ganoiden und Crustaceen zur Bezeichnung dieser zweiten Periode des organischen Lebens auf der Erdoberfläche, und nennen dieselbe die vermittelnde oder Durchgangsperiode, in welcher der thierische Organismus vom Wasser- zum Land- und Luftleben sich erhebt. Hinsichtlich der geographischen Verbreitung unterliegen Thiere und Pflanzen zwar noch den allgemeinen Gesetzen der Periode des Wasserlebens, indem Gattungen und Arten unter allen Breitegraden auf beiden Erdhälften lagern; allein schon in der Jurassischen Zeit zeichnen sich bestimmte Localitäten durch eigenthümliche Organisation aus und im Kreidegebirge wiederkehrend veranlassen sie hier schon eine bemerkbare Vertheilung der Organismen in den verschiedenen Gegenden der Erdoberfläche. Unter den Localfaunen zeichnen sich der lithographische Kalkstein Bayerns, der schwarze Kreideschiefer von Glarus und andere Gebilde aus. Am Ende der Kreideperiode aber besaß Südamerika schon eine von der europäischen völlig abweichende Fauna.

Die Gebirgshebungen, welche während der zweiten Periode die Grenzen des Oceans gegen das Festland mannichfach wechselnd bestimmten, erfolgten an entlegenen Gegenden nach einander. Das finnisch-nordrussische Gebirgssystem bis zum Waldai, ein Theil des Ural, des Schwarzwaldes, der Hardt, des Oden-, Böhmer und Thüringerwaldes, das olympische System in Griechenland, der Cote d'or, die Cevennen, Kamtschatka, der Kaukasus, die französischen Alpen und andere Gebirge erheben sich über den Spiegel des Urocеans und vermehren die Ausdehnung des trockenen Landes. Die Formationssysteme bedecken einen großen Theil Deutschlands und Frankreichs, erstrecken sich nördlich über England, südlich in die Schweiz und gehen östlich in das russische Gebiet hinein. Die Inseln der frühern Zeit verbinden sich jetzt zu größern Ländermassen mit vielfachen Buchten und Binnengewässern, können sich aber noch nicht zu ganzen Welttheilen vereinigen. Die ungeheuern Massen, welche sich schichtweise auf dem

Boden des Meeres absetzten und die große Menge von organischen Resten, welche sie einschlossen, lassen auf eine lange Dauer dieser Periode und auf große Zeiträume der Ruhe schließen, während die Mannichfaltigkeit der Organismen und die Erscheinung vollendeterer Typen eine im Verhältniß zur frühern reinere Atmosphäre und einen klareren Ocean andeuten. Zwar wirkten zur Zeit der Triasgebilde noch lebhafte chemische Processe und regten das Festland auf, wie die vielen metamorphischen Producte derselben, ihr Metallgehalt und noch mehr die beträchtlichen Massen von Steinsalz, deren Entstehung in diese Zeit fällt, beweisen. Aber schon im Juragebirge verschwinden dieselben und wirken nur noch local. Das Klima war auf der ganzen Erdoberfläche noch ein gleichmäßiges und die Temperatur gewiß noch sehr gesteigert, von der innern Gluthhitze unterhalten.

Die Veränderlichkeit der physikalischen Charaktere des Erdballs, bedingt in dem hartnäckigen Kampfe der Elemente, hebt sich in der tertiären Periode auf. Die Erkaltung der starren Erdrinde schreitet während derselben so weit vor, daß die dem Innern entstrahlende Wärme der von den Sonnenstrahlen auf der Oberfläche entwickelten das Gleichgewicht hält. Demzufolge läutert sich die Atmosphäre von den fremdartigen Beimengungen und der Zonenunterschied mit klimatischem Wechsel tritt immer einflußreicher hervor. Der Ocean lagert die sogenannten tertiären Straten in seinen Buchten ab, indem sich zugleich die großen Wasserbecken auf dem Festlande ausfüllen. Hierdurch und durch die letzten Hebungen großer Gebirgsmassen wie der Pyrenäen, Apenninen, der Karpathen, des Himalaja, der Cordilleras und zahlreicher anderer Bergrücken vereinigt sich das bis dahin zerrissene Festland zu großen Continentalmassen, zu selbstständigen Welttheilen, welche zum letzten Male von der Alles zerstörenden allgemeinen Diluvialfluth überschwemmt werden und nach derselben ihre jetzige Beschaffenheit erhalten. Die organische Welt hat die eigenthümlichen, wunderbaren Gestalten früherer Zeiten verloren und dafür Formen erhalten, die der gegenwärtigen Schöpfung ähnlicher erscheinen. In der Flora treten Zellenpflanzen mannichfaltiger als vorher auf, die kryptogamischen Gefäßpflanzen nicht mehr in den ältern Familien der Equisetaceen, Asterophyllen, Stigmarien, Lyko-

podiaceen, Farren, welche nur zum Theil noch mit einzelnen Repräsentanten fort existiren, dagegen die Monokotyledonen zahlreicher, als Najaden, Pandaneen, Palmen und die Dikotyledonen als Abietinen, Cupressineen, Cupuliferen, Salicineen, Leguminosen und viele andere, welche der Flora der Gegenwart zugleich angehören. Die Fauna verliert in den Gastrozoen die große Anzahl gestielter Haarsterne, die Ammoniten und Belemniten und nimmt ihren gegenwärtigen Charakter an. In gleicher Weise bilden sich die Gliederthiere in den Würmern, Krebsen, Spinnen und Insecten aus. Die Wirbelthiere erst hier ihre Vollendung gewinnend und die Periode recht eigentlich als die des Land- und Luftlebens charakterisirend bringen alle ihre Typen zur lebendigen Erscheinung. Die Fische sondern sich in Knorpel- und Knochenfische, deren entgegengesetzte Charaktere durch wenige Ganoiden verbunden werden. Die Amphibien, als Batrachier, Schlangen, Eidechsen und Schildkröten, wie in der lebenden Fauna charakterisirt, haben ihr übermüthiges, herrschsüchtiges Streben in der belebten Welt aufgegeben und führen nur noch als vermittelnde Durchgangsgruppe die Fische zu den Vögeln und Säugethieren über. Die Vögel, erst jetzt als Klasse erscheinend, bieten wegen der Beschränktheit ihres Typus keine eigenthümlichen von den gegenwärtigen wesentlich abweichenden Gestalten, dagegen die Säugethiere, alle früheren Thierstufen in sich wiederholend, diese erste Periode ihres Daseins ganz besonders charakterisiren. Verschiedene Familien von Flossensäugethieren, worunter das Zeuglodon und Dinotherium sich auszeichnen, Pachydermen mit zahlreichen jetzt ausgestorbenen Gattungen, Einhufer und Wiederkäuer, Edentaten mit Riesengestalten, Nager und Beutelthiere, Raubthiere in größter Mannichfaltigkeit, Fledermäuse und Affen, alle lebten schon damals mit eigenthümlichen und der Gegenwart bekannten Formen und erheben die organische Schöpfung auf die höchste Stufe der Vollendung, welche sie heute noch nicht übersteigen konnte. Die geographische Verbreitung der Organismen ist, wenn auch in weniger beschränkter Bedeutung als in der Jetztwelt, während der dritten Periode von bestimmtem Einfluß gewesen. Zwar bewohnen Europa jetzt keine Elephanten, Rhinoceroten, Tiger und Hyänen mehr, welche noch in der Diluvialzeit weit nach Norden hinauf

gingen, auch Deutschland keine Krokodile mehr wie in der Tertiärzeit, aber dennoch besaß Südamerika schon seine eigenthümlichen Edentaten, Neuholland seine Beutelthiere, die Gegenden am Himalaja andere Thiere als die gleichen Breitegrade Europas.

Wir sind, von dem chaotischen Urzustande des Universums ausgehend, jetzt bis an die Schwelle der Gegenwart gelangt. Nach Ablagerung des Diluviums erhielt die feste und flüssige Erdoberfläche ihre jetzige physikalische Beschaffenheit. Der Unterschied der Zonen, der Wechsel der Jahreszeiten, das Verhältniß der Gebirgsmassen zu den Ebenen, der Binnengewässer zum Ocean ist keinen Aenderungen mehr unterworfen, seitdem die vulkanischen Kräfte im Innern der Erde gebändigt und die Elemente ihren Kampf vollendet haben. Die organische Schöpfung hat ihre zeitliche Entwicklung vollendet. Die Natur ist geworden und ihr Herr, der Mensch, tritt auf. Dieser selbstbewußte Geist, das Ebenbild Gottes, erstrebt in der gegenwärtigen Schöpfung sein höchstes Ziel, die Freiheit. Ist sie im Kampfe mit der vollendeten Natur errungen, dann erst schließt die Periode der Gegenwart ab.

Aus diesen einleitenden Betrachtungen über die Schöpfungsgeschichte im Allgemeinen ergibt sich die Darstellung und Gliederung des Inhaltes unserer Gäa. Die Gäa eines Landes soll die Geschichte desselben während der auf einander folgenden geologischen Perioden erzählen. Diese Geschichte muß, wenn sie auf Glaubwürdigkeit Anspruch machen will, auf Thatsachen sich stützen, aus Beobachtungen geschrieben sein. Wir finden sie aufgezeichnet in der Oberflächenbeschaffenheit des Bodens und in seiner innern Constitution. Daher zerfällt der Stoff einer Gäa Deutschlands in zwei Theile, nämlich in einen ersten, welcher die bezüglichen Thatsachen im Zusammenhange enthält, wie dieselben aus directen Beobachtungen resultiren, und in einen zweiten, der aus solchen Thatsachen die Entwicklungsgeschichte herleitet. Dieser heißt die Geologie Deutschlands, jener die Geognosie Deutschlands. Ihrem Inhalte nach zerfällt die Geognosie Deutschlands wieder in zwei Abschnitte: in die Topographie und Stratographie. Die Topographie schildert die Oberflächenbeschaffenheit des Landes, die Stratographie die innere Constitution desselben. Den Lagerungsverhältnissen und dem

Charakter der constituirenden Gebirgsmassen nach trennt sich die Stratographie wiederum in zwei Theile. Der erste derselben betrachtet die aus feurigem Fluß entstandenen krystallinischen oder massigen Gebirge, der andere die geschichteten. Die krystallinischen Gebirgsmassen werden nach ihren Bestandtheilen, ihrem gegenseitigen Verhältniß und ihrer Lagerung gegen das geschichtete Gebirge untersucht, wenn sie Aufschluß über die geologische Geschichte des Landes geben sollen. Die geschichteten Gebirgsmassen müssen gleichfalls nach ihren Bestandtheilen, ihren organischen Einschlüssen, ihrer Lagerung und Verbreitung erforscht werden. Der leitende Faden in diesen Untersuchungen ist die natürliche Folge der Gebirgsmassen über einander, also nach den drei geologischen Perioden oder Formationssystemen, die in der Einleitung begrenzt worden sind.

Die Gäa Deutschlands gliedert sich also in:

Erster Theil: Geognosie Deutschlands.

I. Abschnitt: Topographie.

II. Abschnitt: Stratographie.

1) Krystallinisches Gebirge.

2) Geschichtetes Gebirge.

Zweiter Theil: Geologie Deutschlands.

Geognosie Deutschlands.

Erster Abschnitt.

Topographie.

Deutschland als politisches Ganzes betrachtet, umfaßt einen Flächenraum von etwa 13,200 Geviertmeilen und wird im Norden von der Ostsee, der Eider und Nordsee, im Westen von den Niederlanden, Belgien und Frankreich, südlich von der Schweiz, dem Lombardisch-Venetianischen Königreiche, östlich von Ungarn, Galizien und Preußen umgrenzt. Diese politischen Grenzen fallen keineswegs mit den natürlichen zusammen. Im Westen würde das Wassergebiet des Rheines, im Süden die ganze Masse der Alpen und im Osten die Karpathen und Weichsel das deutsche Reich als natürliches Ganzes einschließen. Aber weder die politischen, noch die natürlichen Grenzen bestimmen den Umfang unserer Gäa, wir nehmen die Schweizer und Tyroler Alpen, die Niederlande und Polen von derselben aus; jene, weil sie, in geologischer Hinsicht betrachtet, ein weit ausgedehntes, unserem Zwecke fremdes Ganzes bilden; diese, als ebenfalls zu fern liegend und von geringerem Interesse. Unsere Darstellung bezieht sich also hauptsächlich auf das Königreich Preußen, auf Mecklenburg, Oldenburg, Hannover, Braunschweig, die Hessischen, Sächsischen und Anhaltinischen Länder, auf Baden, Würtemberg, Bayern, Oesterreich, Böhmen und Sachsen. Diese Staaten vereinigt die Topographie in

das nördliche und südliche Deutschland, beide durch die Sudeten, das Erzgebirge, Fichtelgebirge, Frankenwald, Rhön, Vogelsgebirge, Westerwald und das Siebengebirge trennend. Jede Hälfte läßt sich dann wieder in eine westliche und östliche zerlegen, welche bei fortgesetzter naturgemäßer Theilung nach ihren Gebirgsmassen oder Hauptgewässern gegliedert werden. Die Gebirge und die Gewässer bestimmen nämlich die Oberflächenbeschaffenheit des Landes und nach deren Betrachtung zerfällt die Topographie unserer Gäa in einen orographischen und einen hydrographischen Theil. Die Wassergebiete hängen in ihrer ganzen Bedeutung von den Gebirgen ab, daher wird die Darstellung am natürlichsten mit der Orographie beginnen.

Erstes Kapitel.

Orographie.

Im Allgemeinen betrachtet hat der Boden Deutschlands ein sehr zerrissenes, unregelmäßiges Ansehen. Massengebirge mit hochaufstrebenden Gipfeln und tiefen Thälern wechseln mit sanft wellenförmigem Hügellande, dem sich weite Ebenen und Niederungen anschließen; doch herrscht flaches Land im nördlichen Deutschland vor, im südlichen dagegen gebirgiges, weshalb der Abfall der Gewässer größtentheils auch nach der Nord- und Ostsee gerichtet ist. Wir betrachten die Gebirge in der Folge nach einander, welche ihre geographische Lage bestimmt.

1) Der Schwarzwald.

Der Schwarzwald erhebt sich an der südwestlichen Grenze Badens und dehnt sich von hier aus dem Rheine fast parallel nach NNO. in einer Länge von 18 Meilen, anfangs mit 6 bis 8 Meilen Breite, später nur mit 4 Meilen und endet an der nördlichen Grenze Badens. Dunkle Waldungen von Nadelhölzern, denen er den Namen verdankt, bedecken seinen Rücken und die Gehänge. Diese fallen westlich dem

Rheine zu steil und schnell ab, östlich nach dem Neckar hin verschwinden sie allmälig in dem bergigen Lande. Die Hauptmasse des Gebirges bildet der südliche Theil, der zugleich der höhere ist. Hier erhebt sich der Feldberg bis zu 4650 Fuß, der Belchen zu 4397 Fuß, der Kandel zu 3900 Fuß. Nach Norden hin werden die Höhen niedriger, denn der Königsstuhl erreicht nur 1770 Fuß Höhe. Die bedeutendsten Höhen steigen kegelförmig auf und je niedriger sie werden, desto stärker rundet sich ihr Gipfel ab. Große Quer- und Längsthäler, von der Schwarzach, Wehr, Wiesen, Gutach, Kinzig, Murg, Alb, Enz, Nagold und Elsenz gebildet, durchschneiden das Gebirge und haben steilere Gehänge gen Westen als östlich.

Dem Schwarzwalde parallel und mit ihm das Rheinthal bildend, laufen die Vogesen jenseits des Rheins, denen sich nördlich der Hardtwald anschließt. Dieser erfüllt mit dem Hochwalde und dem bis zu 3800 Fuß aufsteigenden Hundsrück das Gebiet zwischen der Mosel und dem Rheine. Oestlich vom Schwarzwalde dehnt sich

2) Die schwäbische Alp

bei Schaffhausen am Rheine beginnend, zwischen Neckar und Donau aus. Vielfach zerrissen im Innern, zeichnet sie sich durch zahlreiche Höhlen aus. Man zählt deren einige dreißig und hat sie mit verschiedenen Namen belegt, z. B. der Bröller bei Hausen, die Nebelhöhle bei Pfullingen, das Höllenloch auf dem Dettinger Roßberg, die Falkensteiner Höhle bei Urach, das Schillersloch unter Hohenwittlingen, die Friedrichshöhle bei Zwiefalten, das Ochsenloch bei Maisenburg, das Todtenloch und Drachenloch bei Drachenstein, das Kühlloch bei Westerheim, die Scheuer bei Aalen u. v. a. Kleine Buchenwälder, mit Weiden wechselnd, auch Nadelhölzer im Süden bedecken das Gebirge, welches größtentheils der Vegetation ungünstig ist, daher auch Rauhe Alp genannt. Steil fällt sie gegen den Neckar ab und erscheint, von hier aus betrachtet, als ein ununterbrochener Damm, dessen Rücken einzelne Punkte überragen. Gegen die höher gelegene Donau nimmt sie eine wellige Oberfläche an. Im südlichen Theile gewinnen die Heuberge und die Hardt Selbstständigkeit, wie im Norden der Welzheimerwald, Aalbuch und das Herdtfeld.

Dort sind die Höhen gleichförmiger, zusammenhängend, hier mannichfaltiger, kegelförmig sich erhebend. Unter den höchsten Punkten verdienen erwähnt zu werden: der Dreifaltigkeitsberg bei Spaichingen mit 3000 Fuß Höhe, Schloß Hohenberg bei Deilingen 3200 Fuß, der Schafberg bei Dotternhausen 3130 Fuß, der Lochenstein 2090 Fuß, Burg Hohenzollern 2660 Fuß, der Kornbühl bei Salmandingen 2750 Fuß, der Heuberg bei Hechingen 2650 Fuß, der Kirchberg bei Undingen 2400 Fuß, der Roßberg bei Gönningen 2690 Fuß, der Lichtenstein, Stöffelberg, Achalm, der Hohe-Stauffen, Kocherberg u. a. Die wasserreichen Längsthäler des Schwarzwaldes fehlen der Alp, sie hat vielmehr enge, tiefe Querthäler, die gewöhnlich trocken liegen; so das Stubenthal bei Heidenheim, das Tiefenthal, Mühlthal, Kohlthal, Weidenthal, Heuthal, Braunthal u. a. Die Gewässer sammeln sich auf den Höhen in trichterförmigen Einsenkungen und verdunsten hier oder verschwinden in Klüften und Spalten.

Südöstlich der Rauhen Alp lagern mit hochaufstrebenden Gipfeln die Bayerischen Alpen, welche mit den Salzburger Deutschlands südliche Grenze ziehen und ununterbrochen ins österreichische Gebiet bis zur Donau ihre Arme senden. Auf der Grenze von Ungarn erhebt sich das Leythagebirge, dem sich auf dem linken Donauufer die kleinen Karpathen gegen Mähren hin anschließen.

3) Die Sudeten

bilden ein 50 Meilen langes Gebirge, welches, von Südost nach Nordwest sich erstreckend, Böhmen in dieser Richtung von Schlesien abgrenzt, zugleich aber seine Höhenzüge nach Mähren, Schlesien, die Lausitz und in das innere Böhmen aussendet. In dieser beträchtlichen Erstreckung sondert sich das Gebirge in mehrere Theile.

Die Sudeten im engern Sinne bezeichnen den vom Jablunkapasse nach Glatz hin laufenden Theil. Im südöstlichen Theile beträgt die Breite nur 4 Meilen, zwischen Schömberg und Ziegenhals steigt dieselbe schon auf 7 und zwischen Landskron und Wartha auf 9 Meilen. Hier im Norden ragen über den breiten Rücken einzelne Kuppen empor und Querthäler, zahlreicher nach Nordost als Südwest eingeschnitten, eilen dem Lande zu. Im Süden dagegen ist

das dichtbewaldete Gebirge in engen Felsenthälern zerrissen und hat eine wellige Oberfläche. Als Hauptpunkte werden in der Masse des Gebirges selbst aufgeführt: der Schneeberg nördlich von Grulich, mit 4400 Fuß Höhe, der Altvater, nordöstlich von Schömberg, mit 4600 Fuß, der Sulowberg mit 2290 Fuß; in der südlichen Verzweigung der Landsberg, Eschenberg, Marienberg und Pferderücken; in den nördlichen Aesten der Lissa mit 4260 Fuß, Spitzberg, Schollenstein, Heidelberg, Vogelsberg, Kapellenberg.

Das Riesengebirge, die Hauptmasse der Sudeten und das höchste Gebirge Preußens, erreicht in seiner Erstreckung von den Ufern der Neisse bis zur Lausitzer Neisse eine Länge von 20 Meilen, bei einer durchschnittlichen Breite von 7 Meilen. Der Hauptkamm läuft von Südost nach Nordwest, und Nebenäste gehen seitlich von ihm ab, oder laufen ihm auf kurze Strecken parallel. Ueppige Waldungen, meist zapfentragende, bedecken die Gehänge, verkümmern aber auf den hoch vorragenden Koppen. Unter diesen hebt sich im Forstkamme die Riesen- oder Schneekoppe bis nahe an 4958 Fuß, die flachgewölbte, nackte Kuppel des großen Rades auf 4690 Fuß, die pyramidale der großen Sturmhaube auf 4465 Fuß, der Brunnenberg ebenso hoch, der große Kesselberg zu 4400 Fuß, der Reifträger zu 3700, die Tafelfichte zu 3372 Fuß. Diesen bedeutenden Höhen reihen sich in den nördlichen Verzweigungen an: die hohe Eule von 3083 Fuß, als nordwestlicher Eckpfeiler eines schmalen bewaldeten Rückens, die Sonnenkoppe von 2840 Fuß, der Ottenstein mit 2618 Fuß, der Glaserberg mit 2777 Fuß, der Ochsenkopf von derselben Höhe, der Zobtenberg mit 2318 und der Bleiberg mit 2250 Fuß Höhe; in den südlichen Aesten die Pfeiler des Adersbacher Gebirges, der Rosenberg, Kuhberg, Forstberg, Ziegenrücken, Vogelstein, Drachenberg u. v. a. Auf dem Rücken des Gebirges dehnen sich Hochebenen aus, deren Sümpfe die durch tiefe Felsenthäler mit steil aufstrebenden Wänden hinabstürzenden Gießbäche nähren. Die Thäler öffnen sich meist nach Böhmen und Schlesien, dort der Elbe, hier der Oder ihre Wasser zuführend.

Das Lausitzer Gebirge, der nordwestliche Theil der Sudeten, erhebt sich bei der Tafelfichte des Riesengebirges und erstreckt sich bis zu den Ufern der Elbe mit malerischen

Felspartien, welche als sogenannte sächsische Schweiz bereist werden. Im Osten hängt die Masse noch im Wohlischen Kamm zusammen, dann aber theilt sie sich und steile, kegelförmige Höhen, von Nadelholz umlagert und durch kurze Thäler mit schroffen Felswänden getrennt, wechseln zahlreich ab. Sie erreichen aber bei Weitem nicht die schneebedeckten Gipfel des Riesengebirges, denn die bedeutendsten Punkte, die Lausche, der Drechslerberg, Hochwald, Schneeberg, Jeschkenberg, Fuchsberg, steigen noch nicht zu 3000 Fuß empor. Die südlichen Thäler münden ins Elbgebiet, die nördlichen zur Oder und Spree.

Wie sich die Sudeten nordwestlich in das Lausitzer Gebirge fortsetzen, so kann das Mährische Gebirge als ihr südöstlicher Zweig betrachtet werden, der die Elbe von der Donau scheidet. Die ganze Erstreckung beträgt 36 Meilen. Ueber den breiten bewaldeten Rücken erheben sich zu höchstens 3000 Fuß abgerundete Kuppen. Die nordwestlichen Gehänge sind sanft und mild, die südöstlichen steiler. Querthäler gehen in beiden Richtungen aus.

Dieser winklig gebogenen Gebirgsmasse der Sudeten und des Mährischen Gebirges im Osten, entspricht eine ähnliche im Westen, so daß Böhmen als ein großer Gebirgskessel von nahe 1000 Quadrat-Meilen Flächeninhalt erscheint.

4) Der Böhmerwald

stellt nämlich einen zusammenhängenden Gebirgsrücken dar, welcher an der Südspitze des Mährischen Gebirges in der Nähe der Donau mit zwei Aesten entspringt und in nordwestlicher Richtung Böhmen bis Eger begrenzt. Die ganze Erstreckung ist 30 Meilen lang. Wilde, rauhe Felsmassen und schauerliche Schluchten charakterisiren das Gebirge. Die Gehänge, mit dichten Fichtenwaldungen besetzt, ziehen sich weit nach Osten in den Kessel hinein, nach Bayern stürzen sie dagegen zur Rab und Regen schnell ab. Die bedeutendsten Höhen liegen im südlichen Theile, wo Regen und Moldau entspringen. Da erheben Arkel, Rachel und Haidelberg ihre Gipfel bis zu 4000 Fuß Höhe und der 2800 Fuß hohe Dreisessel eröffnet die Aussicht nach Böhmen, Bayern und ins Donauthal. Gegen Norden, zum Fichtelgebirge hin, dacht sich das Gebirge ab. Die Thäler der östlichen

Gehänge führen ihre Gewässer zur Elbe, der westlichen zur Donau.

5) Das Erzgebirge

grenzt mit 22 Meilen langer Erstreckung von der Eger bis zur Elbe den Böhmischen Gebirgskessel in Nordwesten gegen Sachsen ab. Der zusammenhängende breite Rücken fällt steil nach Böhmen ein, senkt sich aber allmäliger und sanfter nach Norden in das wellenförmige Land hinein. Ueber ihn erheben sich einzelne abgerundete Kuppen: der schwarze Waldberg bei Oberwiesenthal 3898 Fuß, der kahle Berg 2802, der hohe Schneeberg, der Wieselstein 2944 Fuß, der Kupferhügel, Spitzberg, Hirschberg u. a. In den nördlichen Verzweigungen erreicht der Auersberg 3100, der zweikuppige Haßberg 3051, der Spitzberg 3350 Fuß, denen sich noch zahlreiche andere Gipfel anreihen. Das ganze Gebirge ist mit Waldungen bedeckt, auf den Höhen mit Nadelholz, an den Gehängen mit Laubholz. Grasreiche Weide wechselt in den tiefern Abhängen mit den schattigen Wäldern. Der Hauptknoten des Gebirges liegt zwischen Wiesenthal und Joachimsthal. Die zahlreichen Querthäler, im Norden länger, im Süden tiefer, öffnen sich nach Sachsen und Böhmen.

Am südlichen Fuße des Erzgebirges erhebt sich aus sanften Anhöhen das vielfach verästelte und getheilte Mittelgebirge. In demselben zeichnet sich der abgerundet kegelförmige, dicht bewaldete Donnerberg mit 2500 Fuß Höhe, der kleine Wostrai, die Hora, der Milai, der steile kahle Borzen, der bewaldete Kletschen, der zweikuppige Lobosch, der Hasenberg u. a. aus.

6) Das Fichtelgebirge.

Wo das Erzgebirge an den Böhmerwald stößt, häufen sich nach Westen zahlreiche abgerundete Höhen in ein zusammenhängendes Gebirge an einander. Die dunklen Fichtenwaldungen veranlaßten den Namen Fichtelgebirge. Die Hauptmasse läuft 7 Meilen von NO. nach SW. bei einer gleich beträchtlichen Ausdehnung in die Breite. Schmale Hochflächen senken sich nach allen Weltgegenden ab, wohin auch die Thäler mit ihren Gewässern eilen. Sanft gerundete Kuppen ragen nur wenig über die Masse hervor. Unter denselben erreicht der Schneeberg 3400 Fuß Höhe, der Ochsen-

kopf 3200 Fuß, der Kößein 3000 Fuß, der große Waldstein 2600 Fuß, der Epprechtstein 2400 Fuß, der Kornberg 2500 Fuß, der Weißenstein 2300 Fuß und der Heideberg 2200 Fuß.

Das Fichtelgebirge liegt im Mittelpunkte Deutschlands. Von ihm aus erstrecken sich nach allen Richtungen die Gebirgsketten. Nach Nordost das Erzgebirge, nach Südost der Böhmerwald, nach Süden das fränkische Hochland, welches zur Schwäbischen Alp die Verbindung leitet, nach Nordwesten der Franken- mit dem Thüringerwalde, welche zum Rheinischen Systeme führen. Die Gewässer folgen demselben Laufe und ergießen sich in die Elbe, Donau und in den Rhein.

Das Fränkische Hochland reiht sich wegen des übereinstimmenden Charakters dem Fichtelgebirge sehr gut an. Wiewohl auch Fränkische Alp genannt, hat dasselbe doch nichts mit dem Massigen und Kolossalen der Alpen gemein. Hügel und Berge setzen die von tiefen Flußthälern durchschnittene Hochebene zusammen, ohne einen ununterbrochenen Rücken zu bilden oder zu ansehnlicher Höhe zu gelangen. Dennoch scheiden sie das Wassergebiet der Donau, gegen welche sie sanft abfallen, von dem des Mains.

7) Der Frankenwald.

Die gegen Main und Saale hin sich abdachenden Höhen des Fichtelgebirges erheben sich auf den entgegengesetzten Ufern dieser Flüsse bald wieder und vereinigen sich in dem breiten abgerundeten Kamme des Frankenwaldes. In nordwestlicher Richtung neun Meilen weit fortziehend, erreicht derselbe den Thüringerwald und ergießt die Gewässer seiner Querthäler einerseits in die Saale oder in den Main. Die Gehänge bieten sanfte, abgerundete Formen, nach Nordosten stärker abfallend, als nach Südwest. Nur wenige Höhen ragen über den Kamm hervor, wie der Sieglitz mit 2298 und der Kulm bei Lobenstein mit 2269 Fuß Meereshöhe.

8) Der Thüringerwald.

Am Ursprunge der Ilz, Werra und Schwarze steigt der Bleßberg plötzlich zu 2760 Fuß auf und scheidet den milderen Frankenwald vom Thüringerwalde ab. Dieser verlängert seinen schmalen, wellenförmig gebogenen Rücken von ungefähr

2400 Fuß Meereshöhe zwölf Meilen weit in nordwestlicher Richtung bis zur Einmündung der Hörsel in die Werra. Schöne Laubwälder und düstere Nadelhölzer bedecken das Gebirge. Sein Abfall ist gleichfalls kurz und steil nach Norden, länger und sanfter nach Süden; die Querthäler dort daher tief und kurz, hier sich weit öffnend. Längsthäler fehlen, wenn man das der Ellna und Hörsel als nicht zum Gebirge gehörig betrachtet. Die bedeutendsten Höhen sind der Behrberg mit 3064 Fuß, der nur durch eine düstere Schlucht davon getrennte Schneekopf mit 3043 Fuß, der Inselberg mit 2855 Fuß, der Dollmar mit 2298, der Rupberg mit 2560 Fuß Höhe.

9) Die Rhön.

Nicht weit nach Süden von der äußersten Spitze des Thüringerwaldes, wo die Ulster und Felde in die Werra münden, entspringt das Rhöngebirge. Bis Fladungen erstreckt es sich in südlicher Richtung und wendet sich dann westlich in das Gebiet der Kinzig. Die Ausdehnung von Norden nach Süden beträgt nur 4 Meilen auf eine durchschnittliche Breite von 2 Meilen. Der südliche Theil heißt auch die hohe Rhön, von deren Rücken eine breite Fläche allmälig in das Fuldagebiet hinabsinkt. Gegen den Main hin nach Südost stürzt das Gehänge steil ab. Zahlreiche kräftige Seitenäste mit einzelnen Kegeln gehen von der Hauptmasse aus, welche nirgends eine bedeutende Höhe erreicht. Waldungen von Nadelholz, Eichen und Buchen wechseln mit umfangsreichen Weideplätzen. Die beträchtlichsten Berge sind der Kreuzberg von 2830 Fuß Höhe, die Milseburg 2500, der Baier 2264, der Pinzlar 2051, der Ellbogen 2534 Fuß u. v. a. An die Rhön legen sich im Westen der Spessart und das Vogelsgebirge.

10) Der Spessart.

In südwestlicher Richtung häufen sich vom westlichen Ende der Rhön bis in die Krümmung des Maines bei Miltenberg die hügligen Massen des Spessart. Tiefe Thäler und enge Schluchten durchschneiden denselben und führen die Gewässer nach verschiedenen Seiten aus, ohne daß ein zusammenhängender Rücken eine bestimmte Wasserscheide angibt.

Die gruppenweise geordneten, mit Laubholz bewaldeten Höhen fallen nach Westen allmälig, nach Osten steil ab und erstreben im Mittelpunkte des Gebirges ihre bedeutendsten Gipfel. Von diesen mißt der Geiersberg 1900 Fuß, die Hockelhöhe 1800 Fuß, der gebrannte Berg 1700, die Geishöhe 1670, der Sandthurm 1640, der Jockel 1600, der Schelters 1500, der Johannisberg 1400, der Büttenberg 1300, der Gräfenberg 1090 Fuß.

Nur durch das Mainthal vom Spessart getrennt ist

11) Der Odenwald,

der bei 11 Meilen Länge und 9 Meilen Breite zugleich auch als nördliche Fortsetzung des Schwarzwaldes betrachtet werden muß. Wie letzterer fällt auch er gegen den Rhein kurz und steil ab und wird von weiten, meist flachen Längsthälern durchschnitten. Nur im südlichen Theile, wo der Neckar seinen Lauf durchwindet, ist das Thal eng und wild. Laubwälder krönen die abgerundeten Gipfel, welche das freundliche Gebirge überragen. Unter diesen erreicht der Katzenbuckel am Neckar 2180 Fuß Höhe, der Königsstuhl 1723 Fuß, die Neunkircher Höhe 1820 Fuß, der Krähberg 1736 Fuß, der Oelberg 1600 Fuß, der Felsberg 1696 Fuß, der Otzberg 1226 Fuß.

12) Das Vogelsgebirge

ist wie der Spessart ein Hochland mit einzelnen hervorragenden Kuppen, dessen Gewässer sich nach allen Seiten hin ergießen. Die überwiegende Längenausdehnung von ungefähr 6 Meilen richtet sich von Südost nach Nordwest. Die Breite beträgt 3 Meilen. Die kalten abgerundeten Höhen sind mit Laubholz bewachsen und fallen ziemlich gleich stark ab. Aus der Masse erheben sich der Oberwald zu 2340 Fuß Höhe, das Ulrichsteiner Schloß, der Taufstein, der Billstein u. a. Nach Norden setzen sich die Höhen des Vogelgebirges weiter fort und bilden das kalte unfruchtbare Hochland des Rodlagergebirges, dessen Rücken von der Lahnquelle zum Diemel sich erstreckt. Am höchsten steigt hier der Ederkopf zu mehr denn 2000 Fuß auf, andere Gipfel, wie der hohe Asten, der Poen, der Eisenberg, sind niedriger. Der stärkste Abfall neigt sich nach Westen, der östliche senkt sich nicht so tief ein. Südlich jenseits der Sieg gewinnen die Höhen in

13) Dem Westerwalde,

der das Land zwischen der Lahn, Sieg und dem Rheine erfüllt, wieder an Bedeutung. Einzelne Gipfel, wie der Salzburgerkopf, streben zu 2000 Fuß, der Pfaffenhain zu 1250 Fuß Höhe empor. Die ganze Masse hat einen mannichfaltigen Charakter. Der südwestliche Theil bildet eine von engen Thälern durchfurchte Hochfläche, im nordwestlichen Theile lagert eine zusammenhängende Bergreihe mit steilen Südgehängen und ostwärts läuft ein Kamm von Runkel an der Lahn bis zum Ederkopfe.

14) Der Taunus.

Der Taunus schließt sich nördlich an den nur durch das Lahnthal getrennten Westerwald und östlich an das Vogelsgebirge. Wie diese ist auch er ein Hochland, über welches abgerundete kegelförmige und abgeflachte Gipfel hervorragen. Kein fortlaufender Rücken bildet die Wasserscheide. Der stärkste Abfall stürzt gegen das Main- und Rheinthal, während zum Westerwalde hin die Abdachung langsamer ist. Die bedeutendsten Höhen sind: der große Feldberg 2600 Fuß hoch, auf dessen kahler Platte der große Felsblock Brunhildenstein liegt, der kleine Feldberg 2450 Fuß, der bewaldete Altkönig 2400 Fuß hoch, der Hausberg 1350 Fuß, der Stoppelberg 1150 Fuß, der Rossert 1570 Fuß, der Stauffert 1280 Fuß, beide durch das enge Thal von Erstein getrennt, der Trompeter 1560 Fuß, die Hochwurzel 1600 Fuß.

15) Der Hundsrück.

Auf der linken Rheinseite erhebt sich der Taunus in dem Hundsrück wieder und dieser verbindet sich durch den Idarwald und Hochwald mit den Ardennen, durch die Hardt mit den Vogesen. Die ganze Gebirgsmasse zwischen Mosel, Rhein und Nahe, auch als nördlicher Theil des Wasgaus bekannt, stellt ein hochwelliges Hügelland dar, in welchem die langgedehnten Berge des Hochwaldes bis zu 2500 Fuß aufsteigen und die des Idarwaldes nahe an 2300 Fuß erreichen. Andere Höhen sind der Sonnenwald, Vogelsang, Potzberg, Erbsenkopf u. s. f.

16) Die Eifel.

Im Norden des Hundsrück verlängert das Hochland der

Eifel, dem Westerwalde gegenüber, das Rheinthal. Die öde, von Thälern durchfurchte Hochebene wird von Basaltkegeln überragt und verliert sich westlich in die Ardennen, nördlich in die Hochveen. Von ihren Höhen erreicht der Kellberg 1600 Fuß, der Marenberg 1400, der Gänsehals 1540, der Hochsimmer 1820, der Nürberg 2100, die hohe Acht 2200 Fuß.

Die sumpfig-moorige Hochveen ist die äußerste Erhebung diesseits der Maas und dacht sich gegen den Rhein hin mit zunehmender Fruchtbarkeit bedeutend ab. Jenseits des Rheines legt sich

17) Das Siebengebirge

als nordwestlicher Theil an den Westerwald. Es ist ein wenig umfangsreiches Gebirge, aber anmuthig und schön. Unter den zahlreichen Gipfeln, die sich emporheben, steigt der Löwenberg auf 1900 Fuß, der Oelberg auf 1800, der Drachenfels und die Wolkenburg nahe an 1500, der Petersberg über 1000 Fuß auf.

18) Der Harz.

Der Harz ist das bedeutendste Gebirge Norddeutschlands. Zwar durch das Eichsfeld mit dem Thüringerwalde und den übrigen Erhebungen verbunden, erscheint er doch als ein selbstständiges Massengebirge, welches sich zwölf Meilen weit in südöstlicher Richtung von Lutter am Barenberge und Goslar bis Mansfeld mit einer Breite von 4 bis 6 Meilen ausdehnt. Die Wasserscheide zwischen Weser und Elbe theilt ihn in den nordwestlich gelegenen höheren Oberharz und den umfangsreichern südöstlich gelegenen Unterharz. Flachkuppige Höhen, eng an einander gereiht, von schmalen Querthälern durchschnitten, setzen das ganze Gebirge zusammen und verlieren sich in dem umliegenden Hügellande, das gewöhnlich als Vorharz unterschieden wird. Reiche Waldungen decken die Oberfläche, Laubhölzer vorherrschend im Unterharze, Nadelhölzer im Oberharze. Vom Brocken aus, der nahe an 3600 Fuß aufsteigt, verlieren alle emporstehende Kuppen an Höhe. Die Heinrichshöhe erreicht 3160 Fuß, der Bruchberg 300, der kahle Berg 2200, der Rammelsberg 1860, und die Roßtrappe 1460 Fuß. Unter den Thälern ist das wild-

romantische Bodethal, das idyllische Ilsethal, das Oker-, Bär-, Oderthal und mehrere andere ausgezeichnet.

19) Das Hügelland.

Die eben bezeichneten Gebirge Deutschlands erheben sich aus bergigem und hügeligem Lande und stehen durch dasselbe mit einander in Verbindung. Sie bezeichnen und charakterisiren die an einander gedrängten Hügel mit ihren breiten flachen Thälern und abgerundeten Gipfeln, die meist dieselbe oder eine vom Gebirge abgehende Höhe besitzen. Wir gehen daher auf die Ausbildung des Hügellandes in der Nähe selbstständiger Gebirgsmassen hier nicht weiter ein und berücksichtigen nur die Gegenden Deutschlands, in welchen die Hügelreihen an keine größern Massen sich anlehnen, sondern allein den Charakter der Oberfläche bestimmen.

Im nordwestlichen Deutschland setzt sich der Westerwald, das Vogels- und Rhöngebirge, der Thüringerwald und Harz in Hügelland fort, welches auf weite Strecken hin die Oberfläche charakterisirt. Der ununterbrochene Bergrücken des Rodlagers mit kurzem Abfall nach Osten, reicht, wie schon erwähnt, bis an die Diemel und breitet nach Westen zwischen Lenne und Ruhr ein bergiges Land aus, dessen letzte Höhen am diesseitigen Rheinufer liegen. Nördlich über Meinerzhagen zieht der Rücken der Ebbe entlang. Er trägt eine nicht unbedeutende Kuppe, die Nordhelle genannt. Daran schließt sich das rauhe hügelige, von den Zuflüssen der Ruhr durchfurchte Sauerland. Die Unfruchtbarkeit desselben hört am rechten Ufer der Ruhr auf. Der Hellweg erweitert sich bis zur Lippe und sinkt dann in die weiten Flachländer hinab. Oestlich erstreckt sich der sanfte Rücken des Hardstranges dem rechten Ufer der Ruhr entlang bis zu den Höhen des Rodlagers, wo sie sich zur Egge erheben. Bis Horn reicht die nördliche Erstreckung derselben. Hier wendet sie sich nordwestlich, als Lippischer und Teutoburger Wald bekannt. Parallel mit beiden und durch Hügelland verbunden ist der Süntel und das Wiebengebirge, welche die Weser in der Westphälischen Pforte durchbricht und die Haase im äußersten Westen begrenzt. Dieses weite Hügelland steigt kaum auf 1800 Fuß Höhe und wird im Paderbornischen und Lippischen, wo die bedeutendste Erhebung liegt, von tiefen Quer-

thälern, Schluchten und Senkungen durchschnitten. Ueberhaupt ist es im Osten schroffer und rauher als im Westen, wo es sich sanft abdacht und nach der Ems hin in brüchige Niederungen versenkt. Reiche Waldungen von Laubholz bedecken die welligen Hügel. Auf dem rechten Ufer der Weser breitet sich das Hügelland noch über einen Theil Braunschweigs und Hannovers aus. Das Vogelsgebirge verlängert sich nämlich gen Norden in das große Hessische Hügelland bis zur Vereinigung der Werra und Fulda. Der Habicht- und Reinhardwald sind auf dem linken Weserufer die nördlichsten Massen. Diese Erstreckungen, in welchen einzelne Punkte noch zu 2000 Fuß und höher aufsteigen, senken sich endlich im Sollingerwalde zwischen Weser und Leine zu wahrem Hügellande ein, denn die bedeutendste Höhe desselben steigt noch nicht auf 1700 Fuß. Der Osterwald und Deister verbinden den Sollingerwald mit dem Süntel und enden nördlich mit der äußersten Erhebung Norddeutschlands am Steinhudersee, während sie östlich die subhercynischen Hügelreihen bis zum letzten Punkte im Elmwalde zu einem Ganzen vereinigen. Von hier ab breitet sich die große norddeutsche Ebene aus und erst auf der Insel Rügen hebt sich die Oberfläche wieder, aber nur bis zu 540 Fuß in den Felsenmassen von Stubbenkammer.

20) Das Flach- und Tiefland.

Ganz Norddeutschland hat eine höchst einförmige Oberfläche. Im westlichen Theile liegt dieselbe nur wenig über dem Meeresspiegel erhaben, ja stellenweise sogar unter demselben. Moräste, Sümpfe und Haideland wechseln auf kürzere und weitere Strecken mit einander ab und wenn sich der Boden ein wenig erhebt, ist es eine Sandwelle, die um den Moorboden sich anhäuft oder denselben theilt. Die östliche Erstreckung von der Elbe zur Weichsel und zum Niemen ist etwas höher gelegen, sanft wellenförmig gebogen und selten auf weite Strecken ganz eben. Keine dieser Anhöhen erhebt sich aber bis 200 Fuß über die Umgebung.

Zweites Kapitel.

Hydrographie.

Deutschland begrenzen im Norden die Nord- und Ostsee, welche beide in unmittelbarer Verbindung mit dem Atlantischen Ocean stehen. Die Nordsee, mit einer Breite von 45 Meilen zwischen Norwegen und Schottland vom Ocean sich trennend, bespült die niedrigen Ufer des nordwestlichen Deutschlands und durch Dünen, Deiche und Sandbänke gegen das Festland abgegrenzt, senkt sich ihr Boden nach Norden zu bedeutender Tiefe hinab. Die sandigen Eilande sind dem Wogendrange ausgesetzt und verlieren daher allmälig an Umfang. Tiefe Busen schneiden in das Land ein. Wo die Ems, Weser, Elbe, Eider münden, dringt das Meer weit ein. Die Fluth steigt an den Küsten in der Regel bis auf 9 oder 10 Fuß und fällt dann zur Ebbe, deren Dauer beträchtlich länger ist. Die mittlere Temperatur steht an Deutschlands Küsten auf 7° R., die Farbe ist heller, als weiter abwärts vom Lande. — Die Ostsee, durch das Kattegat mit der Nordsee verbunden, bespült die nordöstlichen Küsten Deutschlands vom Kieler Hafen bis zur Russischen Grenze. Die Gestade, wenn auch ebenfalls sehr niedrig, gewähren den Küstengegenden hier doch weit mehr Schutz als an der Nordsee. Die größte Tiefe erreicht noch nicht 500 Fuß; der Salzgehalt ist sehr gering und die Strandseen, hier Haff genannt, haben süßes Wasser. Meist trennen lange schmale Landzungen, Nehrungen, auf weite Strecken die Haffe von der Ostsee. Die bedeutendsten Wassermassen aus dem Innern Deutschlands führen die Oder und Weichsel der Ostsee zu.

Die fließenden Gewässer Deutschlands vereinigen sich in wenige Ströme, von denen die Donau allein nach Süden zum Schwarzen Meere eilt, der Rhein, die Ems, Weser und Elbe zur Nordsee, die Oder und Weichsel ebenfalls nördlich zur Ostsee sich wenden. Der Fall der Gewässer ist also vorherrschend gegen Norden gerichtet, weil Deutschlands Oberfläche in dieser Richtung sich senkt. Wir wollen die einzelnen Stromgebiete, so weit sie für unsern Zweck Interesse haben, verfolgen.

1) Die Donau.

Durch die Vereinigung der Brege und Brigach bei Donaueschingen im Schwarzwalde, 2124 Fuß über dem Meeresspiegel, entsteht die Donau. Sie durchläuft bis zu ihrer Mündung ins Schwarze Meer einen Weg von beinahe 400 Meilen Länge. Aber nur bis Presburg, wo sie die Karpathen durchbricht, liegt ihr Bett auf deutschem Boden. Bis dahin strömen ihr zahlreiche Gewässer von Deutschlands Gebirgen zu und ihr Fall selbst ist sehr bedeutend. Aus dem Schwarzwalde sind die Zuflüsse noch klein, von der Rauhen Alp werden sie schon stärker, wie die Lauter, deren Quelle bei Offenhausen 2073 Fuß hoch liegt und deren Mündung bei Neuburg 1600 Fuß Meereshöhe hat, und die Brenz bei Königsbronn 1562 Fuß hoch am Ursprunge, bei Faimingen an der Mündung 1312 Fuß hoch. In Bayern werden die Nebenflüsse größer. Die langsam fließende Altmühl mit zahlreichen Zuflüssen des Fränkischen Jura mündet bei Kehlheim, die Nab mit ebenso vielen Zuflüssen vom Fränkischen Hochlande und dem Böhmerwalde bei Regensburg, nicht weit vom Einflusse des Regen. Bis dahin nordöstlich strömend, wendet die Donau jetzt ihren Lauf in südöstlicher Richtung, zunächst vom Böhmerwalde hart bedrängt. Daher sind ihre Nebenflüsse von dieser Seite wieder unbedeutend bis zur March, welche von den Mährischen Gebirgen und den Karpathen ihre Gewässer erhält und unweit Presburg mündet. Die Zuflüsse von Süden her entquellen den Alpen und gewinnen in ihrem weiten Laufe zur Donau beträchtlich an Stärke. Was in Baden und Würtemberg mündet ist unbedeutend, da die Alpen hier mehr dem Rheine, nach Süden zuführen. Schon auf der Bayrischen Grenze, wo die Donau durch ihren nordöstlichen Lauf sich weiter von den Alpen entfernt hat, stürzt die Iller in den Alpen, nördlich von Schröcken entspringend und reichlich genährt, in der Nähe von Ulm mit 1456 Fuß Meereshöhe zu ihr. Bei Sonthofen fließt die Iller noch 2248 Fuß über dem Meeresspiegel. Wasserreicher ist der unweit der Illerquellen im Tannenbergthale entspringende Lech. Mit starkem Fall führt er die Alpengewässer in seinem breiten, mit Geschiebe erfüllten Bett, unweit Rain der Donau zu. Bis Regensburg entfernt sich die Donau von den Alpen und wendet den Weg südöstlich. Die Alpen sam-

meln ihre Bäche und Flüsse in der Isar und dem Inn, bevor dieselben zur Donau gelangen. Die Isar entspringt bei Hallerangor in Tyrol, nimmt den Karwendel-, Raa- und Achenbach, die Riß, den Fonsbach, die Jachna, Arzbach, Gaisach, Rottbach, Partnach, Ammer nebst vielen andern auf und mündet bei Isargmünd in die Donau. Der Inn, aus dem 5600 Fuß über dem Meeresspiegel gelegenen Silserse tretend und die Bayrischen von den Salzburger Alpen scheidend, ist auf der Grenze Bayerns schon ein ansehnlicher Fluß. Die Gewässer der Salzburger Alpen erhält er durch die Salzach bei Haming und ergießt sich bei Passau in die Donau. Von den österreichischen Alpen strömen die Wasser in der Traun und Ens der Donau zu.

Der Lauf der Donau und ihres Wassergebietes bezeichnet uns also eine Einsenkung in Süddeutschland, welche vom Schwarzwalde bis zu den Karpathen bedeutend an Tiefe gewinnt. Die südlichen Gehänge derselben steigen im Plateau von Bayern zu der Bayrischen Alp auf, zu den Salzburger und Oesterreichischen Alpen, nördlich erheben sie sich zur Rauhen und Fränkischen Alp, zum Böhmerwalde, und den Mährischen Gebirgen. Das trübe, lehmige Wasser der Donau führt wie die Nebenflüsse Isar und Inn Gold.

2) Der Rhein.

Der Rhein ist ebenfalls nur theilweise ein deutscher Strom. Nachdem er bei Stein den Bodensee verlassen, läuft er auf der Grenze Badens in westlicher Richtung bis Basel, wendet sich dann nördlich bis Mainz und eilt von hier aus in nordwestlicher Richtung der Nordsee zu. Am Bodensee, der 1255 Fuß über dem Meeresspiegel liegt, ist er seit seinem Ursprunge schon nahe an 6000 Fuß gefallen. Bei Basel hat er noch 752 Fuß Meereshöhe, bei Mainz nur 256 Fuß und bei Arnheim, nachdem er den deutschen Boden verlassen, nur 30 Fuß Meereshöhe. Die Breite und Tiefe des Strombettes ist überall sehr verschieden. Bei Schaffhausen beträgt die Breite 340 Fuß, bei Basel 750, bei Mainz 1800 bis 2500, bei Düsseldorf 500 bis 1260 Fuß. Die Tiefe wechselt von Basel bis Düsseldorf zwischen 3 und 51 Fuß. Die Gewässer des Schwarzwaldes fließen bis auf die ersten Anfänge der Donau sämmtlich dem Rheine zu. Im obern

Schwarzwalde entspringt die Wutach, Wiesen und Treisam, jene beiden mit südlichem Lauf, diese mit nördlichem. Die bei Kehl mündende Kinzig fließt in nordwestlicher Richtung. Ohne der zahlreichen kleinern Zuflüsse zu gedenken, erwähnen wir sogleich aus dem untern Schwarzwalde die Murg, welche in ihrem kaum 12 Meilen langen Laufe 2500 Fuß fällt, die Enz und Nagold, beide die Wassermassen des nordöstlichen Schwarzwaldes sammelnd, vereinigen sich bei Pforzheim und münden bei Besigheim in den Neckar.

Der Neckar, bei Mannheim in 284 Fuß Meereshöhe in den Rhein sich ergießend, entspringt unweit Schwenningen auf dem Schwarzwalde, 2150 Fuß über dem Meeresspiegel. Von hier eilt er im nördlichen Lauf bis Horb 1213 Fuß hoch, wendet sich dann nordöstlich bis Plochingen 772 Fuß hoch, vielfach sein Bett windend fällt er in nordwestlicher und nördlicher Richtung bis Eberbach auf 353 Fuß Meereshöhe hinab und strömt endlich in westlicher Richtung dem Rheine zu. Ihm fließen alle Gewässer des östlichen Schwarzwaldes zu. Die Rauhe Alp trennt ihn vom Wassergebiete der Donau und nordwestlich gegen ihn abfallend, führt sie zugleich ihre bedeutendsten Flüsse ihm zu. Darunter mündet die Erms bei 900 Fuß Meereshöhe, die Fils größer als jene, in derselben Höhe von 1927 Fuß entspringend, unweit Plochingen bei 772 Fuß Höhe, die Rems mit den 1639 Fuß hoch im Aalbuche gelegenen Quellen bei Neckarrems 660 Fuß hoch. Dem Aalbuche entquillt auch die Kocher bei 1560 Fuß und die Jart bei 1350 Fuß Höhe. Beide eilen in fast paralleler Richtung, durch zahlreiche Zuflüsse vergrößert, dem Neckar zu und münden in geringer Entfernung bei 460 Fuß Meereshöhe. Was dem südlichen Abfalle des Odenwaldes entfließt, erreicht in kurzem Lauf den Neckar.

Der Main führt dem Rheine die meisten Gewässer Deutschlands zu, die derselbe überhaupt auf deutschem Boden erhält. Er sammelt dieselben auf der Fränkischen Alp, dem Fichtelgebirge, Frankenwalde, dem Steigerwalde, Spessart, Rhön- und Vogelsgebirge, dem Odenwalde. Durch alle diese Gebirgsmassen windet er seinen Lauf in vielfachen Krümmungen und wenn auch 2700 Fuß über dem Meeresspiegel entspringend, hat er doch nur ein geringes Gefälle. Bei Culmbach vereinigen sich zuerst die dem Fichtelgebirge ent-

rieselnden Quellen des rothen und weißen Maines. Beide sind aber durch viele Zuflüsse bereits angeschwollen. Wir nennen von den zahlreichen Nebenflüssen, die von Norden her in den Main sich ergießen, nur die Rodach, Steinach, Baunach, die fränkische Saale, die Sinn, Kinzig und Nidda, und von denen, welche südlich her sich ergießend durch die Fränkische Alp von dem Donaugebiete geschieden sind, die bedeutende Regnitz mit der Wiesent und fränkischen Rezat u. v. a., die im Neckargebiete entspringende Tauber, die Mudau, Mümling und Gersprenz.

Weiter nördlich nähert sich der Rhein dem Wassergebiete der Weser und Ems und den trennenden Hügelmassen entströmen nur kleinere Zuflüsse; doch durchläuft die Lahn noch einen Weg von 32 Meilen. Sie entspringt am südlichen Gehänge des Ederkopfes, zieht ihre Gewässer vornehmlich aus dem Hessischen Hügellande zusammen und geht unweit Koblenz in den Rhein. Die Sieg, am westlichen Abfalle des Ederkopfes entspringend, mündet nicht weit von Bonn. Die Ruhr sammelt die Zuflüsse im Westphälischen Hügellande südlich des Hardtstranges und mündet bei Ruhrort. Die Lippe kommt vom Lippeschen Walde, hat ihr Gebiet im nördlichen Abfalle des Hardtstranges und mündet bei Wesel.

Auf der linken Seite eilen dem Rheine zahlreiche kleine Flüßchen von den Vogesen und der Hardt zu. Bedeutender als alle ist aber die Mosel. Sie entspringt am westlichen Gehänge des Wasgaus 2232 Fuß über dem Meere und mündet bei Koblenz. Die Quellen der Vogesen und des Hundsrück ergießen sich in sie. Darunter ist die größte die Saar, welche bei Konz 389 Fuß über dem Meeresspiegel mündet. Nur die Erft, deren Lauf von Tondorf bis Düsseldorf 13 Meilen lang ist, wäre noch als linker Zufluß des Rheines zu erwähnen, wenn wir die viel stärkere Maas als Grenzfluß betrachten.

Die Einsenkung, welche der Rheinlauf verfolgt, liegt also im westlichen Deutschland aus den engen Alpenthälern heraustretend, als breites Thal zwischen dem Jura und südlichem Abfall des Schwarzwaldes, zwischen den westlichen Gehängen desselben Gebirges und den östlichen der Vogesen, zwischen Odenwald und Hardt, Hundsrück und Taunus,

Westerwald und Eifel. Neckar, Main, Mosel und Maas bezeichnen in Osten und Westen die beträchtlichsten Gefälle.

3) Die Ems.

Die Ems ist kein Gebirgsstrom, sondern ein Küstenfluß. Sie entspringt am südwestlichen Abhange des Teutoburgerwaldes auf der Senner Haide, eilt in westlichem Lauf um diesen Höhenzug herum und wendet sich dann in nördlicher Richtung durch das Flachland der Nordsee zu. Ihre größten und meisten Zuflüsse erhält sie am rechten Ufer aus dem Hügellande. Die Haase, bei Meppen mündend, sammelt die Gewässer vom nördlichen Abfalle des Teutoburgerwaldes.

4) Die Weser.

Zwei Flüsse, Werra und Fulda, vereinigen sich bei Münden zur Weser. Ihr Stromgebiet umfaßt den Thüringerwald, die Rhön, das Vogelsgebirge, das norwestliche Hügelland und den Harz.

Die Werra entspringt aus dem Zusammenfluß mehrerer Bäche am südlichen Abhange des Thüringerwaldes in 2100 Fuß Meereshöhe. Bis Hildburghausen läuft sie westlich, dann in nordwestlicher Richtung und nimmt die Nahe, Hasel, Schmalkalde, Hörsel, welche sämmtlich der Thüringerwald nährt, die Felde und Ursel, beide von der Rhön kommend, auf. Die Fulda quillt am nördlichen Abfalle der Rhön hervor, wo die Kinzig südlich zum Main hinabstürzt. Ihr Lauf ist unter mannichfaltigen Windungen nördlich. Die Fliedner, Lüder, Hanau, Eder und Losse münden am rechten und linken Ufer ein. Von Münden ab hat der gewundene Lauf der Weser nördliche Richtung. Ihre größten Zuflüsse erhält sie nun von Osten, da das hügelige und flache Land im Westen seine wenigen Quellen der Ems zuführt. Die Aller ist darunter die wasserreichste. Sie entspringt bei Gehringsdorf im Magdeburgischen und fließt zwischen niedrigen Hügelreihen und Wiesen bis Celle, wo sie durch Aufnahme vieler Harzer Quellen fahrbar geworden ist. Ocker, Gose, Radau, Ecker, Ilse, Altena, deren Thäler jeder Harzreisende durchwandert, auch die Fuse und Aue wenden ihren nördlichen Lauf zur Aller. Größere Wassermassen bringt ihr aber die Leine. Sie entspringt bei Breitenbach, erhält

noch aus dem Thüringischen kleine Zuflüsse und vom Harze die Oder mit der Lutter und Sieber, die Innerste mit der Nette. Von Norden her aus der Lüneburger Haide fließen zur Aller die Ise, Lachte, Oertze und Böhme. Auf dem linken Ufer der Weser mündet die Diemel mit mehrern Nebenflüssen, die Werre, Aue und Hunte.

5) Die Elbe.

Die Elbe entspringt am westlichen Abfall des Riesengebirges aus dreißig Quellen auf der Navorer Hochwiese unweit der Schneekoppe 4220 Fuß über dem Meeresspiegel und sammelt auf ihrem 155 Meilen weiten Laufe in nordwestlicher Richtung bis zur Nordsee die ungeheuren Wassermassen, welche dem Böhmischen Gebirgskessel, dem nördlichen Abfalle des Fichtelgebirges, Franken- und Thüringerwaldes und dem östlichen des Harzes entströmen. Wo sie das Erzgebirge vom Lausitzer Gebirge trennt und den Böhmischen Kessel verläßt, ist sie bereits auf 340 Fuß Meereshöhe gefallen und von hier ab sinkt ihr Gefälle ganz allmälig bis Wittenberg auf 205, Magdeburg auf 128, Wittenberge auf 44 und Boitzenburg auf 9 Fuß hinab. Von den Sudeten, deren nordöstlicher Abfall dem Odergebiete angehört, fließen der Elbe schon beträchtliche Nebenflüsse zu. Die Aupa, Metau, der Adler, in welchem der wilde und stille Adler sich vereinigt hat, der Mautnerbach, die Iser, Polzen und Kamnitz sind die bemerkenswerthen darunter. Aus dem südlichen Böhmen sammelt die Moldau alle Gewässer und führt sie in nördlicher Richtung bei Melnik in die Elbe. Sie entsteht am Ostabhange des Böhmerwaldes aus der Vereinigung der warmen und kalten Moldau. Ihr Gefälle ist bedeutend, denn von Friedberg bis Hohenfurth fällt sie von 2066 Fuß Meereshöhe auf 1628 Fuß, von hier bis Prag auf 513 Fuß und bis zur Mündung auf 426 Fuß. Ihre Nebenflüsse sind der Olschbach, Malsch, Ottau, Sazawa, Beraun, Radbutz, Brucinka, Scharka u. a. Aus dem Westen Böhmens strömt die Eger der Elbe zu. Am nordöstlichen Hange des Schneeberges im Fichtelgebirge hervorquellend, drängt sie sich mit starkem Gefälle durch die engen Thäler des Fichtelgebirges bis Eger, wo sie noch 1197 Fuß Meereshöhe hat. Vom nordöstlichen Abfalle des Böhmerwaldes und dem südlichen des

Erzgebirges genährt, stürzt sie mit östlichem Lauf bei Theresienstadt 385 Fuß über dem Meeresspiegel in die Elbe. Ihre Zuflüsse sind die Roßla, Wondra, Zwoda, Rohlaubach, Tepel, Au, Saa, Saubach u. a. Die Biela fließt vom Erzgebirge der Elbe unmittelbar zu. In Sachsen münden zur Elbe weniger bedeutende Gewässer, wie die Müglitz, Weiseritz u. a. Die Nähe des Odergebietes einerseits und die Mulde andrerseits entziehen hier dem Strome die Zuflüsse. Die Mulde entspringt am nördlichen Gehänge des Erzgebirges, sammelt die Gewässer des südlichen Sachsens, nimmt die östliche oder Freiberger Mulde auf und geht bei Roslau zur Elbe. Westlich an das Gebiet der Mulde legt sich das der Saale. Sie entspringt am südwestlichen Abhange des Waldsteines im Fichtelgebirge 2152 Fuß über dem Meeresspiegel, hat wie die Mulde im Allgemeinen einen nördlichen Lauf und mündet unweit Barby in die Elbe. Die Flüsse Thüringens und des Harzes, so weit sie nicht zum Wesergebiet gehören, fließen zur Saale. Regnitz, Selbitz, Loquitz, Schwarza, Ilm, Unstrut mit zahlreichen Nebenflüssen von Thüringen und dem Harze, die Elster mit der Pleiße, Salze und Bode bezeichnen den Umfang des Gebietes. Die Elbe setzt seit der Saalmündung ihren Lauf im Flachlande Norddeutschlands fort und erhält auf dem linken Ufer wegen der Nähe des Aller- und Wesergebietes keine ansehnlichen Zuflüsse mehr. In Osten läuft in geringer Entfernung die Oder zur Ostsee und dennoch sammeln sich hier die Gewässer von Norden her zur Havel, von Süden zur Spree an und fließen in die Elbe. Die Spree entspringt schon in der Lausitz bei Ebersbach. Ihr langsamer Lauf windet sich durch sandige, bruchige Gegenden, in denen Teiche, Seen und kleine Zuflüsse sich häufen. Bei Spandau geht sie zur Havel. Die Havel kommt aus Mecklenburg, nährt sich ebenfalls aus zahlreichen Seen der bruchigen Gegenden und ergießt sich nach einem 35 Meilen langen Bogenlauf bei Havelberg in die Elbe. Von Hamburg ab erweitert sich die Elbmündung mehr und mehr und verschwindet dann in der Nordsee.

6) Die Oder.

Das Wassergebiet der Oder legt sich östlich an das Elbgebiet, dem es in vieler Beziehung gleicht. So zahlreiche

und zugleich bedeutende Nebenflüsse als die Elbe zählt die Oder indeß nicht, denn nur ein großes Gebirge sendet ihr Quellen zu. Sie entspringt bei Kozlau in Mähren bei nur 1705 Fuß Meereshöhe, fällt bis zur Oppamündung schon auf 656 Fuß, bis Kosel auf 506 Fuß, bis Breslau auf 370 und bei Frankfurt auf 116 Fuß hinab. Ihr Lauf vom Ursprunge bis zur Ostsee ist 134 Meilen lang. Die Zuflüsse sind in den Mährischen Gebirgen die Lubina mit nördlichem Lauf, die Oppa in südöstlicher Richtung, die Ostrawize mit nördlichem Gesenk, die Olsa, Zinna und Klodnitz. Vom nordöstlichen Abfalle der südlichen Sudeten strömen alle Gewässer der Neisse zu. Diese entspringt an der Westseite des Schneegebirges 3184 Fuß über dem Meeresspiegel. Bis Glatz stürzt sie in nördlicher Richtung durch zahlreiche Zuflüsse verstärkt, auf 900 Fuß herab, fällt von hier ostwärts sich wendend bis Neisse auf 592 Fuß und dann in nördlichem Lauf bis zur Mündung unweit Schürgast auf 440 Fuß. Mit starkem Gefälle strömen ihr zu die Lauter, Wölfel, Weistritz, Bile, die Glatzer Weistritz, Steina, der Pausebach, Schlippe, Steinau, u. a. Weniger wichtig als die Neisse sind die Zuflüsse von Osten her, wo die Wartha zur Weichsel eilt, so die Malapane mit ihren Nebenflüssen, Brinitze, Stober, Miniska, Weida, Mühnitz, Pleiske u. v. a. Vom Riesengebirge her ergießen sich die Ohlau, Lohe, Weistritz mit vielen Zuflüssen, Katzbach, Bober, deren Lauf in nördlicher Richtung 34 Meilen lang ist. Parallel mit letzterer fließt die Lausitzer Neisse, deren Gebiet dicht an das der Spree stößt und daher arm ist. Sie selbst ist auch der letzte Hauptzufluß der Oder von Westen, da weiter nördlich das Spree- und Havelgebiet alles Wasser zur Elbe führen. Auf dem rechten Ufer mündet dagegen die wasserreiche Wartha bei Küstrin. Diese entspringt bei Kromolow auf dem oberschlesisch-polnischen Plateau und sammelt in dem Hügellande bei nordwestlichem Lauf bedeutende Wasser. Im Flachlande erhält die Oder durch zahlreiche Teiche und Seen noch Zuflüsse und mündet in das durch Usedom und Wollin von der Ostsee geschiedene große Haff.

7) Die Weichsel.

Die in die Ostsee mündenden Küstenflüsse übergehend, treffen wir an das letzte, im äußersten Osten Deutschlands

sich ausbreitende Wassergebiet der Weichsel. Auf dem Barania im westlichen Abfalle der Karpathen 2000 Fuß über dem Meeresspiegel entspringend, stürzt sie anfangs in nördlichem, dann im nordöstlichem Laufe dem Flachlande zu und geht mit vielen Biegungen in nördlicher Richtung zur Ostsee. Ihre bedeutendsten Zuflüsse von Westen her entquellen der Sandomirischen Berggruppe. Zahlreichere und größere Nebenflüsse erhält sie östlich vorzüglich von den Karpathen.

Wie die Gebirgsmassen im südlichen Deutschland zu beträchtlicherer Höhe aufstreben und von größerem Umfange sind als im nördlichen, die ganze Oberfläche von den Alpengebirgen zur Ost- und Nordsee allmälig sich senkt: so strömen auch die größten Wassermassen in nördlicher Richtung jenen beiden Meeren zu. Die Donau allein senkt sich in Süddeutschland östwärts hinab, aber wo sie die Karpathen und Steyermärkischen Alpen durchbrechend, in die große Ungarische Ebene eilt, liegt sie noch 250 Fuß höher über dem Meeresspiegel, als der Rhein bei Köln, 100 Fuß höher als die Elbe bei Dresden und fast ebenso hoch, als die Oder bei Breslau. Die nach Norden mündenden Ströme sammeln ihre Gewässer auf den Gebirgen und je tiefer sie in Deutschland ihren Ursprung haben, desto bedeutender sind sie. Rhein und Elbe entführen dem Innern des Landes die größten Wassermassen, Oder und Weser schon weniger und die Ems mit zahlreichen andern Küstenflüssen dem hügligen oder flachen Lande im ganzen Lauf angehörig, können keine Bedeutung gewinnen. Außer den fließenden Gewässern hat Deutschland aber noch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von

Binnenseen,

unter denen wir die wichtigsten besonders hervorheben wollen.

Der Bodensee, an der südlichen Grenze Badens und Würtembergs gelegen und in seiner ganzen Ausdehnung der Schweiz gehörig, ist der größte Landsee auf unserm Gebiete. Er liegt 1255 Fuß über dem Meeresspiegel, hat 26¼ Meilen im Umfange, eine nordwestliche Längsausdehnung von 8 Meilen bei 4 Meilen größter Breite und eine mittlere Tiefe von 300 Fuß, welche an einzelnen Stellen bis 900 Fuß steigt. Er erhält kleinere Zuflüsse von Norden und Süden und nimmt den Rhein bei Costnitz auf, der ihn aber bei

Stein wieder verläßt. Besondere Eigenthümlichkeiten des Sees sind das plötzliche Aufwallen und Sinken des Wassers ohne erkennbare äußere Ursache, das seltene Zufrieren, das merkliche Abnehmen des Umfanges und der Tiefe, theils durch den von den Zuflüssen herbeigeführten Schlamm und Gerölle, theils durch directe Verminderung des Wassergehaltes. Die Ufer sind meist flach, niedrig, morastig, an wenigen Stellen steil.

In Baden ist der Mummel- und der Titisee erwähnenswerth. Jener auf dem Seekopfe im Kinzigkreise gelegen, nimmt die Acher auf, dieser liegt fast 2600 Fuß über dem Meeresspiegel und wird von der Gutach, die als Wutach wieder ausfließt, genährt. In Bayern sind mehr als 200 kleinere und größere Seen. Der romantisch gelegene Königssee im Isarkreise ist 1 Meile lang und $\frac{1}{4}$ breit, der Kochelsee nur halb so lang, der Tegernsee $1\frac{1}{2}$ Stunde lang, $\frac{1}{2}$ Stunde breit und 300 Fuß tief, der Wärm-, Ammer-, Chiem-, Schlier- und viele andere Seen werden von den Gebirgen genährt. Im österreichischen Kaiserstaate liegt der 2 Meilen lange, von der Traun durchflossene Traunsee reizend im Lande ob der Ens. Von den Schlesischen Seen ist der Schlawer See bei Schlawa der größte, er ist 1 Meile lang und $\frac{1}{4}$ Meile breit. Sachsen hat nur große Teiche.

Im norddeutschen Flachlande sind stehende Gewässer bei Weitem zahlreicher und umfangsreicher, als in den mittlern und südlichen Gegenden. Wir erwähnen den süßen und salzigen See bei Eisleben, in der Provinz Brandenburg unter vielen andern den Schielow-, Schwenloch-, Grimnitzer, Soldiner und Gülpsee, in Posen den 5 Meilen langen Goplosee, in Hannover das Steinhuder Meer, in Holstein den Plöner-, Selenter- und Westersee, in Mecklenburg den Schweriner-, Müritz- und Plauersee, in Pommern den Kummerow-, Neuwarpschen, Rilm-, Wirchow- und Pavenzinsee, endlich in Preußen den Spirding- und Mauersee, den Geserich.

Bevor wir dieses Kapitel von Deutschlands Gewässern schließen, müssen wir der Quellen noch kürzlich gedenken und zwar

Der Mineralquellen.

Die Zahl dieser Quellen ist sehr beträchtlich und ebenso mannichfaltig ihre Wasser. Der Temperatur nach gehören

die von Burtscheid (bis 60° R.), Karlsbad (59° R.), Wiesbaden (56°), Baden (54°), Aachen 46°), Ems (40°), Teplitz (39°) und Warmbrunn (30°) zu den heißen Quellen; zu den warmen dagegen die Quellen von Wildbad (bis 28°R.), von Ullersdorf (25°), von Landeck (23°) und zu den kühlen die Liebenzeller (bis 19°) und Kannstädter von 16°. Kalte Quellen sind die bei Wipfeld, Boll, Langenbrücken, Fachingen, Bilin, Seidlitz, Pülna, Kissingen u. a.

Die chemische Zusammensetzung der Mineralwasser zeigt ebenfalls die größte Mannichfaltigkeit. Bekannt sind die Soolbäder von Hall, Reichenhall, Kreuznach, Frankenhausen, Elmen, am Harze, Giebichenstein bei Halle; die eisenhaltigen Soolen von Kissingen, Kannstadt, Mergentheim; die alkalischen von Wiesbaden und Baden. Kohlensäurehaltige Quellen kommen bei Salzbrunn, Göppingen, Deinach, Selters, Schwalheim, Heilstein, Roißdorf; bittersalzhaltige bei Saidschütz, Seidlitz, Pülna; glaubersalzhaltige bei Karlsbad vor. Langenwasser liefert Bilin, Teplitz, Wildbad, Liebenzell, Fachingen, Ems, Schlangenbad, Godesberg; Schwefelwasser Langensalza, Landeck, Warmbrunn, Ullersdorf, Kreuth, Langenbrücken, Boll, Wipfeld, Weilbach, Fiestel, Winslar, Aachen; eisenhaltige Wasser führen Pyrmont, Rehburg, Driburg, Schwelm, Holzhausen, Hofgeismar, Schwalbach, Liebenstein, Griesbach, Petersthal, Imnau, Niederau, Marienbad, Franzensbad, Liebwerda, Brückenau, Alexisbad, Muskau, Gleissen, Neustadt Eberswalde, Flinsberg u. v. a.

Zweiter Abschnitt.

Stratographie.

Die Gesteinsmassen, welche den festen Boden Deutschlands zusammensetzen, bestehen aus den verschiedensten Mineralien und zwar treten darin die Mineralien für sich massenhaft auf, oder sie vereinigen sich zu mehreren, um ein Gestein zu constituiren. Wenn ein einzelnes Mineral als Felsart auftritt, wie der Quarz, Gyps, Kalk, Steinsalz, so nennt man das Gestein ein *einfaches* und bestimmt den Charakter desselben nach dem Mineral selbst. Wo aber mehrere Mineralien zur Bildung eines Gesteines vereinigt sind, ist dieses ein *zusammengesetztes*. Die zusammengesetzten Gesteine werden nach der Zahl und dem Verhältniß der einzelnen Gemengtheile unterschieden, nach der Beschaffenheit der Mineralien, nach den vorwaltenden, wesentlichen, charakteristischen Bestandtheilen. Tiefer in der Natur der Gesteine begründet, als dieser blos äußere Charakter der Zusammensetzung, ist der von der natürlichen Beschaffenheit der constituirenden Mineralien entlehnte Unterschied der Gesteine. Er ist zugleich ein genetischer, ein in der Entstehung der Massen bedingter und da die Stratographie die Lagerungsverhältnisse der Gesteinsmassen unter einander in Bezug auf Alter und Entstehung untersucht: so wählen wir denselben hier zum ersten Eintheilungsmoment. Die Mineralien, gleichviel ob einzeln oder zu mehreren das Gestein zusammensetzend, befinden sich nämlich entweder in ihrem eigenthümlichen Zustande, sind *krystallinisch*, oder in einem zufälligen, durch äußere

Umstände bedingten Zustande, sind *nicht krystallinisch, amorph*. Es gibt hiernach also krystallinische Gesteinsmassen und nichtkrystallinische, amorphe. In der Einleitung ist bereits auf die verschiedene Entstehungsweise der Gesteine aufmerksam gemacht. Die aus der feurig-flüssigen Grundmasse des Erdkörpers durch allmälige Erkaltung entstandenen verrathen in ihrer Structur noch jetzt das Streben ihrer Bestandtheile zur Erhaltung der eigenthümlichen krystallinischen Gestalt; die aus der vorhandenen festen Erdkruste durch äußere zerstörende Kräfte erzeugten, im Wasser niedergeschlagenen sind amorphe, nach den Gesetzen der Schwere in einzelnen Schichten aufgehäuft. Daher lassen sich die letztern als *geschichtete* Gesteinsmassen den *krystallinischen* gegenüberstellen. Wenn nun auch die krystallinischen Gesteine, die wir in der festen Erdrinde beobachten, nicht alle älter sind, als die geschichteten, indem einige derselben erst aus der innern Gluthmasse hervorquellend erhärteten, als schon geschichtete auf der Erdoberfläche niedergeschlagen waren: so müssen wir sie dennoch als das Substrat der geschichteten Gesteine im Zusammenhange und zuerst betrachten.

Erstes Kapitel.

Krystallinisches Gebirge.

Die krystallinischen Gebirge zeigen in der Natur der constituirenden Gesteine einen zweifachen Unterschied. Das Gestein ist nämlich entweder aus der feurig-flüssigen Grundmasse des Erdkörpers durch Erkaltung frei krystallisirt, soweit es der Bildungsproceß innig gemengter, verschiedenartiger Stoffe gestattet, oder es hat sein krystallinisches Gefüge durch gewaltsame Ueberwindung äußerer Hindernisse erzwungen. Die Gesteine der ersten Entstehungsweise heißen *plutonische*, nach Pluto, dem Gotte der Unterwelt in der griechischen Mythologie. Sie sind das massige Grundgebirge, die ersten und ältesten Gesteine der Erde, die unmittelbar aus der glühend-flüssigen Urmaterie erhärteten. Auf ihnen ruhen

alle übrigen Gebirgsmassen und nur wenn unterirdische Kräfte die feste Rinde emporhoben, zertrümmerten und durchbrachen, gelangten sie schon erhärtet und noch zähe flüssig an die Oberfläche, wo wir sie noch jetzt unbedeckt und selbst andere Gesteinsmassen bedeckend, hervorragen sehen. Erst als sie gebildet, als aus ihnen durch mechanische Gewalten geschichtetes Gebirge entstanden war, konnte krystallinisches Gestein auch unter hemmenden Bedingungen erzeugt werden. Die Glühhitze des flüssigen Erdkernes schmolz nämlich das bereits erhärtete Gestein, wo sie dasselbe innig zu durchdringen vermochte, und die darin befindlichen Stoffe suchten jetzt ihre eigenthümliche Natur wieder zu behaupten, oder durch Dämpfe gehoben, drang die innere Gluthmasse in den Spalten der Erdrinde empor und mischte sich theils mit fremden Stoffen vor dem Erkalten, theils hinderten diese durch Druck oder ihre heterogene Natur die freie Krystallisation. Man hat diese Gesteine dem Gott des Feuers, Vulkan, zu Ehren *vulkanische* genannt, weil sie den unzweifelhaften Einfluß des Feuers auf ihren Zustand sogleich erkennen lassen. Wir stellen naturgemäß die plutonischen Gebirge den vulkanischen in unserer Darstellung voran und bemerken zuvor noch, daß die von den letztern unterschiedenen metamorphischen Gesteine, entstanden durch den Einfluß der in Bildung begriffenen krystallinischen Gebirge, wegen ihrer höchst mannichfaltigen Natur hier nicht in einem besondern Abschnitte betrachtet werden können, sondern als zufällige Gebilde an den gehörigen Orten eingereiht werden müssen.

Wesentliche Bestandtheile. Die Mineralien, welche als charakteristische Gemengtheile in den krystallinischen Felsmassen auftreten, sind Quarz, Feldspath, Glimmer, Thonstein, Hornblende, Chlorit, Talk, Augit, Diallage, Hypersthen, Granat, Serpentin, Schillerspath, Kalk, Magneteisen.

Der *Quarz* erscheint in drei verschiedenen Zuständen, hauptsächlich als constituirendes Mineral in den Gesteinen. Der vollkommenste derselben wird in gewissen Porphyren beobachtet, in denen er völlig auskrystallisirt, in sechsseitigen Doppelpyramiden durch die ganze Masse vertheilt ist. Zuweilen läßt sich jedoch die Krystallgestalt nicht mehr erkennen, indem Kanten und Ecken abgerundet sind. Der reine Quarz liegt dann in krystallinischen Körnern im Gestein. Prisma-

tische, gewöhnlich aber unvollkommen ausgebildete Quarzkrystalle, stengliger Quarz genannt, finden sich in granitischen Gesteinen. Gemeiner Quarz in den verschiedensten Abänderungen und mannichfaltigen, doch vorherrschend lichten Farben, ist ein sehr häufiger und nicht zu verkennender Bestandtheil vieler Gesteine. Seltener ist das Vorkommen der dritten Art des Quarzes, nämlich des Hornsteines. Er ist derb und meist unrein gefärbt.

Der Feldspath, nicht minder häufig als der Quarz, ein wesentlicher Bestandtheil vieler Felsarten, ist mannichfaltiger zugleich als jener in seinem Vorkommen. Die lichtgefärbten, fleischrothen, gelblich- oder graulich-weißen Krystalle des Feldspathes charakterisiren vorzüglich den Granit und Porphyr. Sie treten in allen Größen bis zu bedeutender auf und sind rhombische Prismen, an deren Kanten und Enden die Flächen mehrfacher abgeleiteter Gestalten niemals fehlen. Häufig sind sie zu Zwillingen, Drillingen und zahlreicher verwachsen. Anstatt der vollständigen Krystallformen liegen auch unregelmäßige, verschieden gestaltete Bruchstücke in dem Gemenge. Diese reinen Feldspathkrystalle, auch Orthoklas genannt, werden oft durch die des nah verwandten Albit vertreten, oder mit denselben vergesellschaftet. Beschränkter stellt sich ein anderes feldspathartiges Mineral ein neben dem Orthoklas oder diesen ersetzend. Der Oligoklas charakterisirt nämlich mit seinen symmetrischen Verwachsungen mehrerer Formen gewisse Granite. Die vierte Feldspathsubstanz, welche massebildend vorkommt, ist der immer unvollkommen krystallisirte Labrador. Auch er begleitet oder verdrängt den Orthoklas. Graue und grünliche, seltener rothe Farben zeichnen ihn aus. So findet er sich in derbem und dichtem Zustande im Syenit und Hypersthenfels. Der gemeine Feldspath überwiegt in seinem Vorkommen die Krystalle jener reinen Arten, deren Charaktere er ebenfalls besitzt. Der unvollkommenste Zustand des Feldspathes ist unter dem Namen Feldstein bekannt. Dicht, mit splittrigem Bruche und unreinen matten Farben bildet derselbe die Grundmasse mancher Porphyre, oder einen wesentlichen Bestandtheil einzelner Gesteine. Durch Zusammensetzung und Vorkommen schließt sich innig an ihn

Der Thonstein, der ein Thonerdesilicat mit geringerem

Kali- und größerm Eisengehalte ist und gleichfalls die Grundmasse gewisser Porphyre bildet.

Der Glimmer erscheint, wo er in sechsseitigen Tafelkrystallen vorkommt, nur als zufälliger Bestandtheil im plutonischen Gebirge. Sehr häufig dagegen und sehr charakteristisch für viele Gesteine ist sein unvollkommnerer krystallinischer Zustand. Die deutlich blättrige Textur, der lebhafte Perlmutter oder Glasglanz, die geringe Härte, die Elasticität und große Farbenmannichfaltigkeit verrathen ihn überall schnell, sei es daß er in Blättchen, Schüppchen und Tafeln gemeinschaftlich mit dem Quarz, Feldspath und andern Mineralien das Gestein constituirt oder daß er selbst als überwiegender und vorwaltender Bestandtheil massebildend auftritt. Dem Glimmer sehr nah verwandt ist der Chlorit, dessen grünliche, perlmutterglänzende Blättchen in seltenern Fällen den Glimmer vertreten, oder aber, was häufiger Statt hat, in schiefrigen Massen sich anhäufen. Ganz ebenso sehen wir das dritte Mitglied aus der Sippschaft des Glimmers, den Talk, das krystallinische Gestein charakterisiren. Gemeinschaftlich mit jenen oder allein vertheilt er hellgrünliche Schuppen oder häuft dieselben in großblättrigen Massen zu selbstständigen Felsen auf.

Die Hornblende mit ihren Verwandten setzt eine eigenthümliche Gruppe krystallinischer Felsarten zusammen. Als Hauptmasse charakterisirt sie selbst die nach ihr benannten dunklen Hornblendgesteine oder Amphibolite. Schwarz mit steter Neigung zum Grünen, mit blättriger oder strahliger Textur tritt sie als bestimmendes Mineral in dem mehr oder weniger schiefrigen Gestein auf. Vereinigt sie sich mit andern Mineralien zur Massenbildung, so herrscht sie entweder vor, oder vertritt nur wesentliche Bestandtheile. Im erstern Falle färbt sie das Gestein noch, ist spaltbar, geht aber mit den constituirenden Mineralien zuweilen in ein krystallinisches Ganzes zusammen, dessen Gefüge bald grob-, bald feinkörnig ist und dessen Farbe mitunter lichter wird. Im andern Falle verdrängt sie die Glimmerschüppchen allmälig und bleibt entweder in denselben Verhältnissen und demselben Zustande beigemengt oder stellt sich reichlicher ein als der Glimmer. Beschränkter verhält sich der Augit. Er ist allein massig, liebt große Farbenmannichfaltigkeit und hat ein variabel kör-

niges Gefüge, welches bis zum dichten übergeht und dann vorherrschend grün ist. In zusammengesetzten Gesteinen spielt er nur beschränkt eine bedeutende Rolle. Der Diallag kommt nur in Verbindung mit Labrador oder Granat gesteinsbildend vor. Er besitzt dann schmuzige Farben, herrschend grünliche, braune und graue mit metallischem Glanz und mengt sich in Blättchen mit dem zweiten Bestandtheil. Der Hypersthen bildet in Gemeinschaft mit dem Labrador ein nach ihm benanntes graugrünes Gestein mit wechselndem Korne.

Der Granat tritt nur selten als wesentlicher Bestandtheil auf. Rothe Körner, zuweilen ausgebildete Rhomboidaldodekaeder mengen mit dem Diallag den schönen krystallinischkörnigen Eklogit.

Der Serpentin erscheint als Grundmasse eines gleichnamigen Gesteines, welchem andere Mineralien nur untergeordnet beigemischt sind. Der Fettglanz, die vorherrschend grüne Farbe mit ihren eigenthümlichen Nüancirungen und die Einwirkung auf die Magnetnadel charakterisiren den Serpentin immer.

Der Schillerstein kommt nur selten als wesentlicher Bestandtheil vor, nämlich mit Labrador gemengt im Schillerfels. Schwärzlich grüne Farben zeichnen den mit späthigen Ausscheidungen erfüllten Schillerstein aus.

Kalk ist constituirend im Plutonischen Gebirge nur als krystallinischer kohlensaurer Kalk oder Marmor bekannt. Als solcher ist er an und für sich massebildend. Seine weiße Farbe verläuft ins Gelbe, Grüne, Blaue, Rothe, Braune und Graue. Das Gefüge ist grob- oder feinkörnig und der Glanz mäßig.

Das Magneteisen ist vornehmlich den vulkanischen Felsarten eigen und verräth seine Gegenwart sogleich durch den Einfluß auf die Magnetnadel. Es tritt sowohl in kleinen Octaedern, als in Körnern und fein vertheilt in der Masse der Gesteine auf.

Zufällige Bestandtheile führen die krystallinischen Gesteine in wunderbarer Menge und Mannichfaltigkeit. Zunächst sind hier viele der eben aufgezählten wesentlichen Gemengtheile zu erwähnen. Sie scheiden sich in den Gesteinen noch besonders aus, selbst wenn sie schon zur Bildung desselben beigetragen haben. Der Quarz durchzieht häufig in

Adern das Gestein, oder er kleidet die Wände der Drusenräume mit seinen wasserhellen Krystallen aus. Der Kalkspath erscheint unter denselben Bedingungen. Der Glimmer häuft seine sechsseitigen blättrigen Tafeln, die mannichfach mit einander verwachsen, an besonders günstigen Orten auf. Auch schöne Feldspathkrystalle, bisweilen von bedeutender Größe, durchwachsen das Gestein. Granat vertheilt seine vollkommensten Rhombendodekaeder in großer Menge durch die glimmerreichen Gesteine, während Serpentin und andere in Rede stehende Mineralien eingesprengt und derb gefunden werden.

Hierher sind auch diejenigen Mineralien zu zählen, welche, wenn auch massebildend und charakteristisch, doch nur in sehr beschränkter Ausdehnung auftreten. So vereinigt sich der Turmalin oder Schörl mit dem Quarz, um den Schörlfels zu constituiren. Beide sind entweder nach allen Richtungen hin mit einander verbunden, oder sie wechseln in Lagen mit einander ab, wodurch das Gestein ein geschichtetes Ansehen erhält. Turmalin sowohl als Quarz scheiden auf Kluftflächen und leeren Räumen ihre Krystalle aus. Stellen sich im Schörlfels noch Bruchstücke und Krystalle weingelben und gelblichbraunen Topases ein, so heißt das Gestein Topasfels. Der Jaspis, namentlich der lebhaft und hellgefärbte Bandjaspis kommt für sich massenhaft vor.

Die zahlreichen Mineralien, welche als besondere Vorkommnisse in den krystallinischen Gebirgen gesammelt werden, führen wir weiter unten bei den einzelnen Gesteinen zugleich mit den Fundorten auf und beschränken uns hier nur noch auf eine kurze Angabe der Art und Weise ihres Vorkommens.

Die Lagerstätten der Metalle und ihrer Erze sind vornehmlich die Gänge, deren wir in der Einleitung bereits gedacht haben als Risse und Spalten in der erkalteten Erdrinde. Daraus erklärt sich ihre in jeder Hinsicht große Mannichfaltigkeit. Die Erstreckung in die Tiefe, nach dem Mittelpunkte der Erde zu, hat bis jetzt noch nicht ermittelt werden können. Nirgends hat man das Ende in dieser Richtung beobachtet und wenn nach Aussage des Bergmannes der Gang nicht niedersetzt, so haben sich eigentlich nur die bauwürdigen Erze in der Teufe verloren, denn die ausfüllende Gangmasse, der Besteg geht noch fort. Auf dem Harze bei Andreasberg ist ein Gang im Samsoner Schacht, dessen

Oeffnung 1800 Fuß über dem Meeresspiegel liegt, bis zu mehr als 400 Fuß unter dem Meeresspiegel verfolgt worden, ohne sein Tiefstes zu erreichen. Nach der Oberfläche hin erstrecken sich die Gänge bald mehr, bald weniger. Gehen sie an der Oberfläche, zu Tage aus, so läßt sich das Ausgehende an den freien Felsenwänden als ein sehr markirter Streif leicht erkennen. Die Längenerstreckung kann in einzelnen Fällen sehr beträchtlich sein. Der Mordlauer Spatheisensteingang bei Steben im Fichtelgebirge, erstreckt sich über 2 Meilen weit. Häufig kann diese Dimension nur muthmaßlich bestimmt werden, wenn nämlich unbekannte Theile dazwischen liegen. Die übereinstimmende Richtung oder das Streichen und andere Charaktere sprechen dann für den Zusammenhang. So ist unter andern die Erstreckung eines Ganges von Holzappel, Welmach und St. Goar am Rheine auf 5 Meilen berechnet worden. Verbindet man mehrere parallel streichende oder zusammenhängende Gänge, Gangzüge bei Ermittelung der Erstreckung, so erhält man eine noch größere Meilenzahl. Ja es konnten die Hauptgänge des Harzes von Freiberg bis Eulm und von Kettenberg in Böhmen bis Neusohl und Chemnitz in Ungarn vereinigt werden, da sie dieselbe Richtung von Nordwest nach Südost haben. Zahlreiche Gänge streichen gegen diesen großen Gangzug unter verschiedenen Winkeln. Die Dicke oder Mächtigkeit der einzelnen Gänge wechselt in unsern Gebirgen von einigen Zollen bis zu wenigen Fuß. Diese Mächtigkeit hält aber nur selten in der ganzen Erstreckung aus, denn bald thut sich der Gang mehr auf, bald drückt er sich zusammen, schließt sich zu. Die Neigung des Ganges gegen den Horizont, sein Fallen ist wie sein Streichen vielfachem Wechsel unterworfen. Ist das Fallen dem Gebirgsabfall parallel, so heißt es rechtsinnig, ist es diesem entgegengesetzt, widersinnig. Je nach den verschiedenen Fallwinkeln spricht der Bergmann von schwebenden, flachen, seigern u. a. Gängen und nach dem Streichungswinkel, der durch die Stunden des Compasses bestimmt wird, von stehenden Gängen, Morgengängen, Spatgängen, je nachdem der Gang seine Stunde ändert. Der Einfluß der Gänge auf das Gebirge äußert sich nicht selten in Verschiebung oder Verwerfung der durch die Gangspalte getheilten

Massen. Von diesen heißt die über dem Gange gelegene das Hangende und die untere das Liegende. Die Ausfüllungsmasse des Ganges nennt man Ganggestein und unterscheidet nach der Beschaffenheit desselben Erzgänge (Gangart, Erz) und Gesteinsgänge, nach der Textur massige, lagenförmige, Brocken-, Trümmer- und Sphärentextur der Gänge. Eingeschlossen wird der Gang vom Nebengestein. Vorherrschende Ganggesteine sind der Quarz, Kalkspath, Schwerspath, Flußspath, Braunstein, Thon. Mit diesen finden sich die Metalle entweder streifenweise abwechselnd oder darin eingesprengt, oder verschiedene unregelmäßige Räume erfüllend. Der Zustand der Metalle ist sehr verschieden. Sie sind gediegen, legirt, oxydirt, gesäuert, geschwefelt u. s. w. Von der vorherrschenden Substanz erhält der Gang seinen Namen. Die Verbindung der Gangmasse mit dem Nebengestein ist entweder innig, verwachsen, angewachsen, oder durch eine dünne Lage einer besondern Substanz, durch das Saalband vermittelt. Das Nebengestein ist durch den Gang meist verändert, denn man sieht es von der Gangmasse theilweise durchdrungen, auch wohl erzführend, zerklüftet, zerstört, selten fester. — Den Gängen ähnlich, zuweilen durch sie veranlaßt, sind die plattenförmig gestalteten Mineralmassen, welche man Lager, im geschichteten Gebirge Flötze nennt. Erreichen die Lager eine bedeutende Mächtigkeit ohne große Erstreckung, so sind es liegende Stöcke, verlieren sie sich bald in der Tiefe, stehende Stöcke. Wenn das Erz mit der Gebirgsmasse unbestimmt gemengt ist, so bauet es der Bergmann in Stockwerken ab und legt diesen Namen dem Gesteine selbst zu, so weit es mit Erz erfüllt ist. Butzenwerke sind Erzanhäufungen im Gebirge, welche meist, wenn sie in Menge beisammen liegen, durch Klüfte mit einander verbunden sind. Nester und Nieren heißen knollige, kuglige, aus Erzen und andern Mineralien zusammengesetzte Massen von sehr geringer Größe und zerstreutem Vorkommen. Ihnen schließen sich die Ausfüllungen hohler Räume, die Drusen und Blasenräume an. Eingesprengt findet man viele Körner, Krystalle und unregelmäßige Stücke der verschiedensten Mineralien, welche in unbestimmter Menge durch die Masse des Gesteines vertheilt sind. Die in Schnüren und Adern vorkommenden Mineralien, ebenso die,

welche Kluftflächen bekleiden, oder Klüfte ausfüllen, können dem gangartigen Vorkommen verglichen werden.

1. Plutonisches Gebirge.

Die Mehrzahl der oben erwähnten Mineralien bilden entweder in bestimmter Vereinigung mit einander die plutonischen Gesteine oder einzelne häufen sich besonders massenhaft an und charakterisiren für sich allein die Felsart. Je nach der Zahl der wesentlichen Bestandtheile gibt es also einfache und zusammengesetzte plutonische Gesteine. Die einfachen Gesteine lassen sich aber als bloße Ausscheidungen des massebildenden Minerals aus einem zusammengesetzten betrachten und sind dem letztern untergeordnet. Diese natürliche Subordination hat ihren Grund in der Entstehung der krystallinischen Massen überhaupt aus der chaotisch gemischten Urmaterie. Die Zahl der in den Gesteinen vereinigten wesentlichen Mineralien ist daher bei einer natürlichen Gruppirung nicht der hauptsächlichste Unterscheidungscharakter. Wichtiger schon erscheint der von dem vorwaltenden Bestandtheile entlehnte Charakter, nach welchem man Quarzgesteine, Feldspathgesteine, Glimmergesteine u. s. f. unterscheiden würde. Allein die zusammengesetzten Gesteine haben im Allgemeinen ein so auffallend schwankendes Mischungsverhältniß ihrer Bestandtheile, daß sie fortwährend diesen Charakter ändern und schon in kurzer Erstreckung ein ganz anderes Ansehen erhalten können. Eine Trennung nach diesen Eigenthümlichkeiten allein würde also ebenfalls ungenügend ausfallen. Die Structur endlich scheint einen mehr durchgreifenden Unterschied zu bestimmen, denn in einigen Gesteinen liegen die wesentlichen Bestandtheile mit krystallinischem Gefüge gesetzlos durch einander gemengt, in andern herrscht eine dichte Grundmasse vor und in dieser liegen die übrigen mit krystallinischem Gefüge zerstreut. Außerdem gibt es jedoch noch gewisse Gesteine, in denen die einzelnen Gemengtheile so fein werden, daß die Masse krystallinischkörnig, dicht erscheint, und um auch diese in die Reihe mit aufzunehmen, berücksichtigen wir bei der Gruppirung der Gesteine außer der Structur zugleich auch die Zahl und Natur der wesentlichen Bestandtheile. Dann erhalten wir

zunächst drei verschiedene Gesteinsgruppen: granitische, porphyrartige und amphibolische oder Hornblendgesteine. In jeder derselben können einfache und zusammengesetzte zugleich vorkommen, je nachdem ein Mineral sich in großer Masse ausscheidet.

a) Granitische Gesteine.

Zu den granitischen Gesteinen gehören alle diejenigen, in welchen die constituirenden Mineralien ihre krystallinische Structur bewahrt haben. Sie zerfallen in zusammengesetzte und einfache. Jene bestehen aus mindestens drei charakteristischen Gemengtheilen, diese aus nur einem derselben oder einem nah verwandten. Granit, Syenit, Gneiß und Glimmerschiefer bilden die erste Abtheilung, Quarz-, Kalk, Chlorit- und Talkschiefer die zweite. Jene ersten gehen ganz unmerklich in einander über und ebenso verschwinden allmälig zwei ihrer Bestandtheile und der dritte bildet allein die Masse des Gesteines.

1) Granit.

Der Granit besteht wesentlich aus Feldspath, Quarz und Glimmer. Alle drei haben krystallinisches Gefüge, sind innig mit einander verbunden und in wechselnden Verhältnissen vorhanden. Gewöhnlich herrscht der Feldspath vor und der Glimmer tritt am meisten zurück. Daher ist auch die Structur sehr mannichfaltig. Klein-, fein-, grob- und großkörnige Abänderungen liegen bald scharf geschieden neben einander, bald gehen sie unmerklich in einander über, oder dehnen sich auf weite Strecken aus.

Der Feldspath ist gemeiner, nicht glasiger, graulich und gelblich weiß, oft auch fleischroth, aber nur selten ins Grüne ziehend wie im Okerthale. So liegt er in kleinern und größern krystallinischen Stücken im Gemenge und bestimmt die vorherrschende Farbe des Granites. Ist er vollständig auskrystallisirt, so zeichnen sich die Krystalle bisweilen schon durch abweichende Färbung von der späthigen Masse aus. Bei Alpirsbach im Schwarzwalde ist diese röthlichgrau, die Krystalle weiß. Am Schloßberge bei Heidelberg sind die Krystalle pfirsichblüthroth. Ueberhaupt ist ihre Farbe mannichfaltig schon

an einem und demselben Exemplare, besonders aber wenn sie zu mehreren beisammen liegen. Auch ihre Größe variirt. Bis zu einem Fuß Durchmesser liegen sie im Krötenloch bei Schwarzbach, von acht bis zehn Zoll Länge am Kynast, bei Buchwald, Zelle und Hemsbach.

Der Quarz hat eine rauchgraue, schmuzigweiße, seltener milchweiße Farbe. Seine Stücke sind gleichfalls von verschiedener Größe. Vollständige Krystalle kommen seltener als vom Feldspath in dem Gemenge vor. Sie stellen doppelsechsseitige Pyramiden dar und werden am häufigsten im Riesengebirge gefunden, um Schmiedeberg und Hirschberg gemeinschaftlich mit Feldspathkrystallen, im Schwarzwalde bei Hesselbach und Schweighof. Sehr häufig sind aber Bergkrystalle in hohlen Räumen und Spalten ausgeschieden, deren Größe von einer Linie bis einem Fuß Durchmesser wechselt. Drei, ja vier Fuß große liefert das Krötenloch bei Schwarzbach, mehrzöllige der Granit bei Schrambach.

Der Glimmer ist vorherrschend Kaliglimmer von silberweißer, goldgelber, tombackbrauner oder schwarzer Farbe. Nicht selten liegen verschieden gefärbte Abänderungen nah beisammen; rostbraune und lauchgrüne am Schloßberge bei Heidelberg, silberweiße und tombackbraune an der Roßtrappe. Ausgezeichnete Farben besitzt er selten; pfirsichblüthroth bei Penig. Er liegt zerstreut zwischen dem Feldspath und Quarz, theils in einzelnen Blättchen und Schüppchen, theils in mehreren aufgehäuft. Auch er kommt schön krystallisirt vor, z. B. am Schluchsee im Schwarzwalde.

Von diesen Bestandtheilen wird der Glimmer häufig und mannichfaltig, der Feldspath seltener durch andere Mineralien vertreten. Den Feldspath repräsentirt unter gleichen Bedingungen der Albit. Derselbe ist gewöhnlich weiß, zuweilen roth und bildet den Albitgranit bei Penig und Chursdorf, an der Bergstraße bei Heidelberg, im Wildthale bei Freiburg, im Wintersbach im Kinzigthal, bei Warmbrunn, Neuwaldau, Stonsdorf, Erdmannsdorf u. v. a. O. Der Oligoklas gesellt sich eher dem Feldspath zu, als daß er denselben völlig vertritt. Man beobachtet dieses Verhältniß im Granit des Riesengebirges, wo nur der feinkörnige Oligoklasgranit zuweilen ganz frei von Feldspath ist. Beide, Albit und Oli-

goklas, erscheinen auch als zufällige Beimengungen. — Den Glimmer verdrängt die Hornblende, um den Granit in Syenit zu verwandeln auf dem Ehrenberge bei Ilmenau, der Roßtrappe und bei Reichenstein, der Lepidolith bei Rozena in Mähren, Talk und Chlorit vorzüglich in den Alpen. Letzterer ist bei uns häufiger zufällig. Der Eisenglimmer stellt sich im Fichtelgebirge bei Kirchberg und Gottesgabe ein.

Das Korn des Granites oder die Größe der Gemengtheile folgt keinem bestimmten Gesetze. Grobkörnig erscheint er vorzüglich bei Straßberg und Kellberg am linken Donauufer, im Hagenbach und der Schrambach, bei Penig und Siebenleben, bei Schwarzbach, Landshut, Fischbach und Lomnitz. Gewöhnlich ist er klein und feinkörnig. Das wechselnde Verhältniß der Bestandtheile beobachtet man fast überall. Auf der höchsten Kuppe des Brockens steht Feldspath und Quarz in gleichem Verhältniß, der Glimmer sehr untergeordnet; bei Reichenstein mehrt sich der Glimmer bis zu gleichem und selbst überwiegendem Verhältniß. Zuweilen scheint ein Bestandtheil völlig zu verschwinden und nur zwei constituiren das Gestein, am vorhin erwähnten Ehrenberge z. B. fehlt der Glimmer an der nordwestlichen Seite.

Besondere Abänderungen des Granites bedingt die eigenthümliche Structur oder abweichende Zusammensetzung. Außer den schon erwähnten Varietäten des Albitgranites u. a. verdienen noch folgende beachtet zu werden. Der Kugelgranit entsteht, wenn sich die constituirenden Mineralien in Kugeln zusammenschaaren. Diese liegen dicht neben einander und messen im Durchmesser zwei Zoll bis über einen Fuß. Bei genauer Untersuchung ist gewöhnlich ein fleischrother Feldspathzwilling als Kern vorhanden, den Albit und Glimmer überzieht. Die umgebende Masse bildet feinkörniger Granit mit vorherrschendem gelblichem Feldspath. Der schönste Kugelgranit kommt zwischen Warmbrunn, Schmiedeberg und Hirschberg, vorzüglich an der Südseite des Kynastes vor. Im Flußbette der Radau oberhalb Neustadt-Harzburg wechseln die Kugeln von der Größe eines Taubeneies bis zu der eines Kinderkopfes. Bei Marienbad ist ihre Größe noch mannichfaltiger. Häufen sich mehr oder weniger ausgebildete Feldspathkrystalle in meist gleichförmiger Vertheilung der Masse an, so

heißt das Gestein porphyrartiger Granit, (Gebirgsgranit). Derselbe tritt im Fichtelgebirge bei Weißenstadt, Bernstein, Köffein, Kirchenlamiz, Ochsenkopf, in Böhmen bei Ellnbogen, Karlsbad, bei Heidelberg, im Murg- und Kapplerthale u. a. O. auf. Der Schriftgranit oder Pegmatit zeichnet sich bei großer Armuth an Glimmer durch die langgezogenen, in der Ausbildung gehemmten, Quarzprismen von dunkler, auf den hellen Feldspathflächen scharf hervortretender Farbe aus. Man beobachtet ihn am Ehrenberge bei Ilmenau, bei Zwiesel, bei Auerbach an der Bergstraße, im Eulen- und Riesengebirge. Den Feldspathleeren Granit mit erbsengroßen krystallinischen Quarzkörnern und gelben, braunen, grünlichgrauen Blättchen von Lithonglimmer, die Zinnerzlagerstätte von Zinnwald, nennt der Bergmann Greisen. Als ein granitisches Gestein muß auch der Topasfels des Schneckensteines betrachtet werden. Quarz, graulichweiß und vorherrschend, gelblichweißer, blasser Topas und schwarzer Turmalin in kleinen Körnern oder nadelförmigen Krystallen sind die bildenden Bestandtheile, denen sich sehr sparsam goldgelbe Glimmerblättchen beimischen. Verbreiteter als der Topasfels ist der ebenfalls hierher gehörige Schörlfels. Es besteht derselbe aus Quarz und Turmalin; dieser ist schwarz in kleinen krystallinischen Partien vertheilt, jener grau und feinkörnig abgesondert. Das Gestein bricht an der Roßtrappe und am Auersberge. Auch der am Hamelikaberge bei Marienbad auftretende Granatfels dürfte hierher gehören.

Zufällige Mineralien, so weit sie nicht schon eine wichtigere Rolle bei der Charakteristik spielen, finden sich häufig im Granit. Große Turmalinkrystalle am Hörlberg in Bayern, sternförmige Nadelkrystalle am Wolfsberg bei Joachimsthal, im Kinzigthale, bei Heidelberg und an der Roßtrappe; unvollständige Krystalle von Hornblende in Schlesien, Tremolit in Böhmen, Strahlstein in den Feuersteinklippen bei Schierke, bei Steinberg und Giftebnitz; Andalusit bei Herzogau und Lahmerwinkel; Pinit an der Roßtrappe, bei Freiburg, Heidelberg, Schneeberg; Pistazit im Harze; Granat in Körnern und Krystallen zugleich mit Beryll und Apatit bei Heidelberg; Pyknit bei Altenberg und Schlackenwalde; späthiger Apatit

oder Spargelstein bei Johann-Georgenstadt; Magneteisenstein in den Schnarchern bei Schierke; Zinnerz im Bünauischen Zinnwalde unfern Altenberg, Eybenstock u. a. O.; Eisenkies eingesprengt auf der kleinen Schneekoppe und im Okerthale des Harzes; Silber gediegen mit Silberglanz, Rothgültig, Speiskobalt, Erdkobalt, gediegen Wismuth, Kobaltblüthe, Arsenikkiekel, Wismuthkupfererz auf Gängen von Barytspath, Braunspath und Quarz in den Umgebungen von Wittichen im Schwarzwalde; im Schapbacher Thale brechen Kupferkies, Eisenkies, Malachit, Kupferpecherz mit Quarz; Brauneisensteingänge mit Barytspath finden sich bei Baden, Forbach, Durbach, Offenburg, Sulzbach, Oberkirch; von Bleiglanz bei St. Blasien, Neuweier; von Rotheisenstein bei Forbach; Pfilomelan, Manganit und Pyrolusit liefert die Gegend von Eisenbach; Uranglimmer und Uranpecherz im Fichtelgebirge; Bleiglanz im Erzgebirge, am Krummhübel; Molybdänglanz an der kleinen Schneekoppe; Hornstein im Thüringerwalde und bei Karlsbad; Flußspath bei Bach unweit Regensburg, mit Eisenglimmer und Granat bei Welsendorf in Bayern; Epidot bei Sulzbach; Turmalin bei Karlsbad. In Drusen findet man Feldspath- und Quarzkrystalle sehr häufig. In Lagern kommt Kaolin vor bei Aue im Erzgebirge, Speckstein bei Igelsreit.

Je nach dem Vorwalten des einen oder des andern Gemengtheiles und nach der Beschaffenheit des Gefüges widersteht der Granit den Einflüssen äußerer Agentien mehr oder weniger. Am schwersten verwittern die quarzreichen Varietäten, am leichtesten die feldspathreichen. Ueberhaupt ist es immer der Feldspath, der zuerst unterliegt. Er zerblättert oder zerbröckelt und löst sich in thonige Massen auf, in denen die Quarzkörner und oft auch die Glimmerblättchen unversehrt erhalten liegen. In seltenen Fällen zerfällt der Quarz früher als der Feldspath, wie an einzelnen Stellen im Schwarzwalde. Aus dem völlig verwitterten Granit entsteht ein sehr fruchtbarer Boden, der die üppigste Vegetation nährt, während das feste Gestein nur armen Flechten einen Anheftungspunkt bietet.

Der Granit liefert ein vorzügliches Baumaterial und wird in Steinbrüchen theils zum Straßenpflaster, theils als Baustein gewonnen. Aber auch zu architektonischen Arbeiten

eignet er sich. Die große Granitschale vor dem Neuen Museum in Berlin wurde aus einem erratischen Blocke gearbeitet; die Säule der Victoria daselbst, das Piedestal von Schiller's Monument in Stuttgart, von Carl Friedrichs Denkmal in Carlsruhe bestehen ebenfalls aus Granit. Bei Lomnitz in Schlesien werden die großen Ausscheidungen reinen Feldspathes und Quarzes für Glas- und Porzellanfabriken gewonnen.

An vielen Orten verläuft der Granit durch Aenderung seiner Mischungsverhältnisse und seines Gefüges unmerklich in andere Gesteine. Wenn mit dem Auftreten der Hornblende eine merkliche Abnahme des Quarz- und Glimmergehaltes verbunden ist, so entsteht Syenit. Häufiger ist die Verwandlung in Gneiß durch Ueberhandnehmen des Glimmers und dadurch bedingte schiefrige Structur des Gesteines wie im Riesengebirge, an der Bergstraße u. a. O. Verdrängt der Glimmer den Feldspath ganz, so bleibt auch der Quarz nur noch in Körnern vertheilt und das Gestein heißt Glimmerschiefer. Diese Umwandlung beobachtet man am Rennstiege und Klinge im Thüringerwalde. Selbst in den Porphyr bildet der Granit sich um, wenn der vorherrschende Feldspath sein krystallinisches Gefüge verliert, Feldspath und Quarzkrystalle sich zugleich darin ausscheiden, wie in der Gegend von Heidelberg, Wittichen u. a. O.

Der physiognomische Charakter der Granitmassen zeichnet sich auffallend genug von dem andrer Gesteine aus. Wo sie Berge aufthürmen und ihre Oberfläche weder von einer üppigen Vegetation, noch von jüngern Gesteinsmassen bedeckt wird, streben dieselben schroff aufwärts und ragen mit zackigen Gipfeln weit über das Gebirge hinweg. Prismatische Absonderung und Zerklüftung charakterisirt die ganze Masse. Zuweilen erheben sich Felsentrümmer zu bedeutender Höhe über die Oberfläche und deuten die einstmalige Höhe des Berges an, wie die Schnarcher bei Schierke. Tiefe und enge Thäler (Bodethal) mit starkem Abfall und vielfach gewunden, aber von geringer Erstreckung durchschneiden das Granitgebirge. Die Wände derselben steigen senkrecht empor und tragen pfeilerartig aufgethürmte Blöcke von wunderbarem Ansehen. Scharfkantige Bruchstücke häufen sich an den Gehängen. Zuweilen stürzen die Felsblöcke zusammen und bilden wie am Kynast tief eingehende Klüfte und unterirdische Gänge. Mit

diesen wild zerrissenen Felsmassen stehen die weniger erhabenen, sanft abgerundeten Granitberge im diametralen Gegensatz, welche in der Ebene sich verlaufen. Wellige Hügel mit langgezogenen Rücken, nur durch flache Mulden getrennt, reihen sich an einander und tragen üppige Wälder. Aber Jahrtausende und Millionen mußten vergehen, bevor die felsigen Gipfel zertrümmerten, Geschiebe die tiefen Thäler erfüllten und große Felsenmeere in einen fruchtbaren Boden verwitterten.

Die Lagerungsverhältnisse und das dadurch bestimmte geologische Alter des Granites ist nicht aller Orten dasselbe. Die ersten betreffend sehen wir ihn mit Gneiß wechseln an der Schneekoppe im Riesengebirge und im Thüringerwalde, wo die Gneißschichten bisweilen durch Schörlfels auf Quertrümmern mit einander verbunden sind. Im Erzgebirge durchbricht er inselartig die große Masse des Gneißes und hebt dessen Schichten ringsum bei Niederbobritsch und Nauendorf, an einzelnen Stellen gangartig in denselben eindringend. Ebenso verhält er sich bei Holzhau und Mulda an der böhmischen Grenze und bei Schellerhau nördlich von Altenberg. Granitgänge und Bruchstücke, von Gneiß eingeschlossen und innig mit demselben verwachsen, sind auch bei Herzogau, im hohen Isergebirge, bei Schneeberg, Eybenstock, Dörnthal, Klein-Laufenburg, Freiburg, Horben u. v. a. O. beobachtet worden. Den Syenit durchsetzen Granitgänge im Birkenauer Thale bei Weinheim. Rings umgeben von Gneiß und Glimmerschiefer, durch eine eigenthümliche Abänderung verbunden, erscheint der Granit im Stockwerke zu Geyer im Erzgebirge. Den Glimmerschiefer überlagert er bei Reichenstein, dringt gangförmig in denselben bei Fastenberg im Erzgebirge, bei Wießenburg, am Fuße des Langenackers bei Hohleborn, an der Papiermühle bei Broderode und Klein-Schmalkalden, in Thüringen, wo er am südwestlichen Abhange der Hohewarte zugleich die Schichten des Glimmerschiefers gebogen, geknickt und zum Theil selbst durchbrochen hat. Unter gleichen Verhältnissen steht er zum Thonschiefer im Erzgebirge zwischen Kauſche und Nickern, bei Lockwitz, Quecknitz, Müglitz, Fastenberg, bei Sparenberg. Wo er den Thonschiefer durchbricht, wie die Masse der Roßtrappe und des Brockens, umgibt er sich mit Hornfels, und scheidet an seiner Grenze reichlichen Schörl aus. Im Erzgebirge überlagert er auch den Weißstein und

merkwürdig genug bedeckt er bei Hohnstein den über Quadersandstein gestürzten Jura, bei Oberau den Pläner und durchbricht gewaltsam den Quader bei der Ostrauer Mühle unweit Schandau. Eigenthümlicher Hornblendeschiefer wurde im glimmerreichen Granite bei Wernberg gefunden und auf dem Franzensberge bei Marienbad; Dioritstücke im hornblendhaltigen Granite des Ehrenberges bei Ilmenau. Allen diesen Beweisen für ein verschiedenes Alter der Granite dürfen die von dem gegenseitigen Verhalten einzelner Granitmassen entlehnten wohl kaum gleich gestellt werden, da das gangartige Eindringen eines Granites in den andern oder das Einschließen des einen in den andern, wie es in den Umgebungen von Ludwigsthal, Baden, Forbach, Achern, Heidelberg, Marienbad, Karlsbad u. v. a. O. vielfach und sehr schön beobachtet wird, auch als eine gleichzeitige Bildung, als ein Ausscheidungsproceß betrachtet werden kann. Da liegen im Egerthale eckige und kuglige concentrisch-schalige Massen eines fast schwarzen, ziemlich feinkörnigen Granites, der selbstständig auch aus dem Gneiß und Hornblendeschiefer hervortritt, in dem Granit mit schönen Feldspathzwillingen und Bruchstücke von Glimmerschiefer auf der einen Seite durch eine Quarzrinde gegen den eindringenden Feldspath des Granites geschützt, auf der andern Seite aber in Gneiß verwandelt. Granit von abweichender mineralogischer Beschaffenheit durchsetzt gangförmig die herrschende Granitmasse in sehr verschiedener Mächtigkeit nicht blos an den genannten Orten, sondern auch in der Lausitz, im Fichtelgebirge, im Odenwalde, im Schwarzwalde und gehört diese Erscheinung auf unserem Gebiete keineswegs zu den seltenen.

Wir haben nun noch den Antheil, welchen der Granit an der Bildung der festen Oberfläche Deutschlands nimmt, näher zu bezeichnen. Im Schwarzwalde tritt eine ungeheure Granitmasse hervor, welche dem jenseits des Rheines parallel streichenden Kerne der Vogesen entspricht. Der erste Theil derselben bricht am südlichen Rande zwischen Kandern, Gernsbach und Badenweiler zwischen Gneiß und triasischen Gebilden hervor. Durch Gneiß unterbrochen erscheint er weiter nördlich die westlichen Gehänge bildend, in zusammenhängender Masse bei Klein-Laufenburg und erstreckt sich über St. Blasien, Tryberg, Hornberg, Schiltach und Rip-

poldsau. Von hier aus das Kniebis constituirend und die Gehänge der Hornisgründe verfolgen wir ihn über Achern östlich in das schöne Thal der Murg, welche ihn bis Gernsbach durchschneidet. Daran schließen sich in Westen die mächtigen Massen bei Oberbeuren, im Oos- und Geroldsauerthal, in der Nähe von Baden; in Osten die isolirt hervortretenden Punkte der Thalsohle der Enz bei Wildbad, der Eiach bei Dobel, der Alp bei Herrenalb. Ueberall zeichnet sich hier der Granit durch Armuth an zufällig beigemengten Mineralien und durch die herrschend tombackbraune und schwarze Farbe des Glimmers aus. Zahlreiche Quellen entspringen seinem Innern. Die der Donau, Enz, Kinzig und Murg gehören seinem Gebiete, ebenso die warmen Quellen von Wildbad, die heißen von Baden, die mineralischen von Rippoldsau, Petersthal, Griesbach, Teinach u. a. Auch Seen, z. B. der 3400 Fuß hoch gelegene Feldsee finden sich auf seiner Oberfläche. Die höchsten und tiefsten Punkte des Schwarzwaldes nimmt er ein. In geringerer Ausdehnung hat der Granit Theil an der Bildung des Odenwaldes. Zuerst sehen wir ihn auf beiden Seiten im Neckarthale bei Heidelberg unter dem Bunten Sandsteine hervordrängen und ebenso isolirt bei Dossenheim. Nördlicher setzt er bei Schriesheim den vordern Fuß des Oelberges zusammen, bei Weinheim die Abhänge des Wagenberges und die Höhe der Ruine Windeck und erstreckt sich in nordöstlicher Richtung bis Fürth. Im Norden des westlichen Deutschlands spielt der Granit eine sehr untergeordnete Rolle in den Gebirgen. Der Thüringerwald und Harz allein gestatteten ihm sich frei über die Oberfläche zu erheben. In beiden Gebirgen nimmt er zwei entgegengesetzte Flächen ein. Im Thüringerwalde findet er sich nämlich am südwestlichen Abhange, wo er gemeinschaftlich mit Syenit, Gneiß und Glimmerschiefer die Höhen bei Mosbach, Ruhl (mit Eisensteingängen), Schweina, Steinbach, Brotterode, Herges und Klein-Schmalkalden zusammensetzt und mit Syenit allein zwischen Mehlis, Suhl und Goldlauter herrscht. Am Kyffhäuser sieht man ihn bald mit Syenit, bald mit Gneiß oder Diorit an die Oberfläche treten. Im Harze ragen am nordöstlichen Rande zwei getrennte Granitmassen hervor. Die größere derselben, das Brockengebirge bildend, erstreckt sich von Ilseburg über Neustadt, den Brockenkrug, die Acker-

berge nach Andreasberg, über Schierke, Plessenburg zum Ilsenstein. Die andere, kleiner und niedriger, liegt in den Felsenpartien der Roßtrappe und in dem daranstoßenden Rammberge.

Im mittlern und östlichen Deutschland verbreiten sich die Granitmassen in engerem Zusammenhange durch die Gebirge hindurch. Im Erzgebirge durchbrechen Granitinseln den Gneiß bei Naundorf und Niederbobritzsch, bei Holzhau und Mulda, bei Schellerhau. In der südwestlichen Hälfte des Gebirges verdrängt der Granit den Gneiß, indem er, grobkörnig und porphyrartig, die große Eybenstocker Masse bildet, welche über Wildenthal, Johann-Georgenstadt nach Breitenburg, Lindenau, Vogelsgrün, Obersachsenberg bis in die Umgebungen von Karlsbad und Ellnbogen sich verfolgen läßt. Nur einzelne Schiefermassen bedecken dieselbe und trennen sie von der kleinern Kirchberger Granitpartie zwischen Voigtsgrün, Burkersdorf, Abhorn und Beetwalde, und von der kaum eine Meile langen westlich von Falkenstein zwischen Schreiersgrün und Unterbergen. Auch die Gruppen kleiner Granitfelsen zwischen Schwarzenberg und Schneeberg mit der Porzellanerde bei Aue und die grotesken Formen des Greifenstein nebst dem Geier'schen Stockwerke schließen sich hier an. Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneiß begrenzen das eben bezeichnete Gebiet, von welchem nordwärts der Granit, kleinkörnig und fleischroth, in mehr oder weniger mächtigen Zügen oder stock- und gangartig den Granulit des Mittelgebirges durchsetzt. Durch die granitische, bei Niederbraunbach beginnende Oberfläche der südlichen Erstreckung des Voigtlandes vereinigt sich der Granit des Erzgebirges mit dem des Fichtelgebirges. Hier erhebt er sich zu den bedeutendsten Höhen, indem er an dem großen und kleinen Waldsteine und Epprechtssteine hervortretend, sich westlich über den großen und kleinen Kornberg, den Ochsenkopf und Schneeberg, über die hohe Mätze und die Kösseine bis Weißenstadt zur Eger sich erstreckt und deren Bett bis Hohenstein trägt. In Nordwesten zeigt er sich zum letzten Male im Glimmer- und Thonschiefer zwischen Buckenreuth und Grafengehaig. Wo sich von der Vereinigung des Fichtel- und Erzgebirges das böhmisch-bayerische Waldgebirge in südöstlicher Richtung bis zur Donau erstreckt, da gewinnt auch der Granit an Ausdehnung. In ungeheurer

Masse, anfangs noch von Glimmerschiefer und Gneiß begleitet, verbreitet er sich nach Süden bis Donaustauf, läuft hart am linken Donauufer entlang, nur bisweilen, wie bei Passau und Mölk den Strom überschreitend, bis zur Kremsmündung und constituirt von hier aus in nördlicher Erstreckung die böhmisch-mährischen Gebirgszüge bis Groß-Bitesch, Saar und Neukolin. Bei Kromau, Brünn und Lettewitz ragt er noch inselartig hervor. Wir kehren zum Erzgebirge zurück, wo sich dasselbe gegen die Elbe hin nördlich in das Dschatzer und östlich in das Lausitzer Gebirge fortsetzt. In ersterem tritt der Granit in Begleitung von Gneiß und Glimmerschiefer zwischen Lübschütz und Klingenhain hervor und mit dem Dürrenberge scheint er die Schichten des Grauwackengebirges gehoben zu haben. Im Lausitzer Gebirge dagegen ist der Granit das herrschende Gestein. Seine Zusammensetzung ist im nordwestlichen Theile syenitartig, im südöstlichen aber bei Radeberg, Loschwitz, Pillnitz, Stolpen wechselt er mit Gneiß. Bei Moritzburg durchsetzt und begleitet er den Syenit. Nach Norden und Osten wird er selbstständiger und massiger, mittel- oder kleinkörnig im Gefüge, und läßt sich über Kamenz, Bautzen, Reichenbach, Schönberg, Hirschfeld bis Krottau verfolgen. Hier auf diesem Gebiete charakterisirt er die Bergformen durch groteske Felsen, wie den Hochstein, das Königshainer Gebirge. Basalt und Phonolith durchbrechen ihn jedoch nicht selten und Grauwacke überlagert zuweilen, während er sich am Elbufer von Strehla bis Teschen, nur mit Mühe durch die sandigen Kreidegebilde hervordrängen kann. Das Riesengebirge mit den Sudeten, unser äußerstes Gebirge im Osten besteht seiner Hauptmasse nach aus Granit, dem sich Gneiß und Glimmerschiefer beigesellt. Die große Sturmhaube, der Mädelstein, das große Rad u. a. Höhen trägt die zusammenhängende Masse zwischen Reichenberg, Rochlitz, Schmiedeberg, Hirschberg, Kupferberg. Durch geschichtetes Gebirge getrennt, erscheint diese Masse wieder östlich zwischen Jauer, Zobten, Strehlen bis an die Ufer der Neisse sich ausbreitend. Südlich gewinnt der Gneiß und Glimmerschiefer die Oberhand und der Granit tritt zurück. Wir sehen ihn daher nur in geringer Ausdehnung noch in den Umgebungen von Hausdorf, Lewin, unterhalb Nachod. In den Karpathen bedeckt ihn das Grauwackengebirge bis auf den südöstlichen bei Pres-

burg endenden Gebirgszug, den er größtentheils allein constituirt.

In den Gebirgen außerhalb Deutschland sind es die Alpen, welche vorherrschend aus Granit bestehen. Auch in den Pyrenäen waltet er vor, weniger in Frankreich, England und den nordischen Gebirgen. Im Ural und Altai bildet er wieder die Hauptmasse. Am Himalaja, in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, in Brasilien, in Afrika am Atlas und Cap, überall tritt der Granit an der Oberfläche hervor.

2) Syenit.

Der Syenit ist ein körnig krystallinisches Gemenge von Hornblende, Feldspath und Quarz. Von diesen herrscht die Hornblende charakterisirend vor und der Quarz erscheint ganz untergeordnet. Jene bestimmt daher auch das Colorit und gibt dem Gesteine die bedeutende Härte. Uebrigens ist das Mischungsverhältniß und die Beschaffenheit der Gemengtheile wie beim Granit vielfachen Abänderungen unterworfen.

Die Hornblende hat eine dunkle Farbe, die vom Lauchgrünen ins Schwärzliche spielt und zwar scheint der Ton tiefer zu werden, wenn das Gefüge grobkörnig wird, heller, wenn der Feldspath die Hornblende überwiegt. Ihre nadelförmigen Krystalle liegen büschel- oder sternartig beisammen, selten scheiden sie sich vollkommen ausgebildet aus, grenzen sich aber gegen die umgebende Feldspathmasse in der Regel sehr scharf ab.

Der Feldspath ist röthlich, graulich- oder grünlichweiß. Entweder herrscht eine dieser Farben vor, wie die röthliche in Sachsen, oder es treten wie in Mähren verschiedene neben einander auf. Die Gemengtheile variiren in der Größe und erscheinen häufiger in vollständigen Krystallen als die Hornblende. Das blättrige, krystallinische Gefüge verliert der Feldspath erst, wenn er dem dichten Feldstein Platz macht. Durch diesen Wechsel ändert das Gestein merklich den Charakter.

Der Quarz findet sich nur in farblosen, durchsichtigen, graulichweißen, kleinen Körnern in dem Gemenge und fehlt den feinkörnigen Syeniten nicht selten ganz.

Außer daß der Labrador den Feldspath vertritt, erscheint letzterer auch als Feldstein, welcher den Syenit zuweilen in Grünstein verwandelt. Die Hornblende wird durch Glimmer ersetzt. Dieser ist gewöhnlich schwarz und häufiger neben der

Hornblende vorhanden. Verdrängt er dieselbe völlig, so geht der Syenit in Granit über.

Das Gefüge ist gewöhnlich von mittlerem Korn, seltener grob- oder feinkörnig und dann meist mit merklicher Aenderung des mineralogischen Charakters. Es fließen nämlich in den feinkörnigen Syeniten Hornblende und Feldspath, der oft nur ein Feldstein ist, inniger zusammen wie bei Bickebach in der Bergstraße oder Eisenoxyd entstellt das Gemenge wie am Spitterfall bei Nesseldorf. Wenn übrigens das Korn sich ändert, so sind es gemeiniglich die wesentlichen Bestandtheile zugleich, welche ihre Größe vermehren. So grobkörnig als der Granit wird der Syenit nicht. Das Massenverhältniß der Bestandtheile ist sehr großem Wechsel unterworfen. Im Allgemeinen wiegt der Feldspath vor und die Hornblende ist der charakterisirende Theil. Verschwindet die Hornblende oder bleibt sie nur in den geringsten Quantitäten, denen sich Glimmerblättchen zugesellen, vorhanden, so scheiden sich Feldspathkrystalle, auch wohl von Albit aus und das Gestein wird porphyrartig. Man beobachtet den porphyrartigen Syenit an verschiedenen Orten bei Frauenstein und Altenberg im Erzgebirge, auch im Odenwalde und in Mähren. Hornblende waltet seltener vor, z. B. an der Halsbrücke bei Freiberg, bei Eberstadt in der Bergstraße. Ist in diesem Falle Glimmer und Quarz in ungewöhnlicher Menge beigemischt, so kann man das Gestein Hornblendegranit nennen.

An zufälligen Gemengtheilen ist der Syenit arm. Außer Feldspath-, Hornblende-, Quarz- und Glimmerkrystallen trifft man Zirkon in kleinen Theilen in den hornblendereichen Syeniten von Meißen und im Plauenschen Grunde; Titanit in Körnern und Krystallen, scharfkantig und starkglänzend bei Weinheim in der Bergstraße, bei Sulzbach, an den Felsen im Birkenauer Thale, sehr häufig in Mähren, Blansko, im Plauenschen Grunde; Epidot als hellgrünen Ueberzug auf Klüften oder krystallisirt auf kleinen Gängen und in Drusenräumen bei Blansko, Weinheim; Leberkies und Kupferkies bei Auerbach, Sulzbach und Blansko; Bleiglanz eingesprengt bei Erbendorf. Auf Gängen scheidet sich ebenfalls Feldspath und Quarz aus, aber auch Blende, Fahlerz, Bleiglanz, Braunspath bei Scharfenberg, Zinnerz bei Altenberg.

Der Atmosphäre und den äußern Einflüssen ausgesetzt

zerreißt der Zusammenhang des Syenites. Es bildet sich nach und nach eine ablösbare Rinde auf der Oberfläche. Der Feldspath unterliegt zuerst, indem er zerblättert und in Kaolin sich verwandelt. Die Hornblende entfärbt sich, wird braun, röthlich und bildet zuletzt eine thonige Masse. Der entstandene Boden ist der Vegetation günstig. Der Charakter der Syenitfelsen ähnelt sehr dem der granitischen, wie denn auch in technischer Beziehung der Syenit dem Granit nur wenig nachsteht.

Die Lagerungsverhältnisse des Syenites und sein Verhältniß zu den übrigen krystallinischen Gebilden gewährt mannichfaches Interesse. Zunächst sind die Syenitgänge im Syenit am Geyersberg bei Hemsbach erwähnenswerth. In der Umgegend von Meißen schließt er mächtige Lager von Gneiß ein, bei Wehniz Porphyrlager, bei Naundorf körnigen Kalk. Dagegen greift er über den Gneiß, wechselt mit ihm und bildet stehende Stöcke darin bei Frauenstein, Freiberg, Burkersdorf. Gemeinschaftlich mit Granit überlagert er im Saatzer Kreise Böhmens den Thonschiefer, bei Groß-Tsischsnay den Glimmerschiefer und bei Nobschütz unfern Meißen tritt er mit Porphyr in Wechsel. Auch gangförmig durchsetzt er den Gneiß im Schwarzwalde am Höllensteige, Schrofen, den Granit ebenda bei Schönau, Herrischried, Präg, wo der Feldspath dann aber zurückgedrängt erscheint. Porphyrgänge durchdringen ihn und den Granit im Gebirgskessel von Zella. Bei Weinböhla überlagert er merkwürdig den Pläner. Bei Holleschin und in der Jakobthalschlucht in Mähren schließt er ein Lager von Thonschiefer ein; am Zwittawaufer bei Boskowitz Talkschiefer, ebenso bei Czarnahora. Unweit Lewin bedeckt ihn Hornblendeschiefer. — Allmälige Uebergänge in die krystallinischen Gesteine, mit denen der Syenit in inniger Berührung lagert, beobachtet man an vielen Orten. Am häufigsten ist die Verwandlung in Grünstein, wo der Feldspath vom Albit verdrängt wurde und der Quarz fehlte, wie in Mähren, in Granit, sobald Quarz und Glimmer auf Kosten der Hornblende sich vermehren, in Gneiß und Hornblendgestein.

In seiner Verbreitung steht der Syenit dem Granit auffallend nach. Häufig ist er nur ein Begleiter des letztern, selten constituirt er eigenmächtig zusammenhängende Bergzüge

und bedeutende Höhen. Im Schwarzwalde erscheint er in geringer Ausdehnung in der Gegend von Todtmoos bei Urberg und unfern Gersbach. Nördlicher begegnen wir ihm erst im Odenwalde wieder, wo er den Raum zwischen Weinheim und Heppenheim mit östlicher Erstreckung erfüllt und in einem Theile des Weschnitz- und Gorxheimer Thales sich ausbreitet. Gemeinschaftlich mit Granit constituirt er die Bergmassen zwischen Mehlis, Suhl und Goldlauter im Thüringischen, auch bei Schmiedefeld (mit feinen Körnern von Magneteisenstein, Krux) und Ilmenau, zugleich noch mit Glimmerschiefer, wie schon oben beim Granit angeführt wurde, die Höhen von Mosbach, Suhl u. s. f. Am Kyffhäuser tritt er zugleich mit Gneiß auf. Dem Harze und eigentlichen Erzgebirge fehlt der Syenit als massiges Gebirgsgestein, nur hie und da sieht man im Granit die Hornblende auffallend sich vermehren und kleine Lager von Syenit bilden. Erst an den Elbufern zwischen Meißen und Dresden gewinnt der Syenit neben Granit wieder an Ausdehnung. Bei Weinböhla und von Zitzschewig nach Klotzscha verdrängt er den Granit gänzlich, weniger auf dem linken Elbufer, wo geschichtetes Gestein bald überlagert. Im Lausitzer Gebirge verdient der Syenit von Moritzburg besonders beachtet zu werden. Granit und Porphyr umgeben und durchsetzen ihn gangförmig. Im Eulengebirge umschließt der Gneiß ein mehr denn 150 Fuß mächtiges Lager von kleinkörnigem Syenit mit schwarzer Hornblende und in Böhmen setzt unsere Felsart nur eine Hügelreihe bei Ronstock an der Elbe zusammen. Das schlesisch-mährische Gebirge besitzt größere Syenitmassen. Zwischen Lewin und Klein-Jürgsdorf tritt er zuerst im herrschenden kleinkörnigen fleischrothen Granit auf. Bedeutender an Umfang zeigt er sich östlich von Glatz. Bei Folmersdorf beginnend zieht er über Moyfriedsdorf, Hemmersdorf, Gierichswalde, Oberhandsdorf, Troschkau bis Ullersdorf ins Thal der Biele. Südlicher in Mähren springt sie im Mojetin plötzlich hervor, läuft bis Hradkow hinab, wo sie unter Quadersand verschwindet. Bei Boskowitz wird sie wieder frei und erstreckt sich nun mit zunehmender Breite zur Zwittawa in südwestlicher Richtung über Blanskow, Gurein bis Brünn und Znaim. Im Böhmisch-bayerischen Hochgebirge lagert der Syenit in geringerm Umfange im Gneiß bei Schönberg und Regen,

bei Klattau und Bergreichenstein, an der südlichen Grenze des Saatzer Kreises. In den Karpathen bei Teschen bildet er gemeinschaftlich mit Grünstein scheinbare Stöcke im Geschichteten Gestein.

In Ungarn findet sich Syenit bei Schemnitz, in Finnland an mehreren Orten, ebenso in Schottland, England, auch außerhalb Europa, immer aber dem Granite untergeordnet.

3) Gneiß.

Der Gneiß ist seiner ganzen Natur nach ein schiefriger Granit. Feldspath und Quarz mischen sich zu einem körnigen Gemenge und zahlreiche Glimmerblättchen häufen sich in parallelen Lagen dazwischen, so daß ein schiefriges Gefüge entsteht. Je feiner das Korn ist, desto charakteristischer tritt bei reichem Glimmergehalte die Natur des Gneißes hervor; je grobkörniger dagegen das Korn ist, desto mehr herrscht die granitische Natur des Gesteines. Alle Mannichfaltigkeit, die uns der Granit in Zusammensetzung, Mischungsverhältniß, Uebergängen, Einschlüssen u. s. w. bot, geht in entsprechendem Grade auf den Gneiß über.

Der Feldspath liegt in kleinen und sehr kleinen krystallinischen, scharfkantigen Stücken mit blättrigem Gefüge in dem Gemenge, ist weiß oder grau gefärbt, selten hell fleischroth wie im Erlitzthale bei Kaiserswalde. Feldstein zeigt sich nur ausnahmsweise an der Stelle des Feldspathes. Krystalle, von geringer Größe und unvollkommen entwickelt, haben sich bei Ursebach unweit Heidelberg ausgeschieden, schönere, große Zwillingsgestalten in Böhmen zwischen Töpel und Theising. Sie veranlassen zuweilen porphyrartige Structur wie im Augengneiß von Schwarzenberg in Sachsen, im Lierbachthale in Baden, bei Wehr, Klein-Laufenburg, Schlechtnau, Todtmoos, Salzburg.

Der Quarz ist rauchgrau, weiß oder braun, glänzend und in kleinen Körnern mit dem Feldspath verbunden, meist aber in geringerer Menge als dieser vorhanden.

Der Glimmer, als charakteristischer Bestandtheil zugleich auch der vorwaltende, ist mannichfaltig gefärbt, grau, braun, grün, silberweiß, tombackbraun, selbst schwarz. Bald herrscht eine der Farben vor wie das Tombackbraun im Schwarzwalde, bald treten mehrere neben einander auf wie bei Heidelberg und Habelschwerd, wo silberweiße und schwärzliche Glimmerblättchen beisammen liegen. Die Schüppchen und

Blättchen, in denen der Glimmer vorkommt, häufen sich allermeist in parallelen Lagen von verschiedener Dicke auf oder zerstreuen sich in paralleler Richtung durch das Gestein, zumal wenn sie kein Uebergewicht erlangen können.

Das Massenverhältniß dieser drei wesentlichen Gemengtheile unterliegt vielfachem Wechsel. Bald herrscht der Glimmer vor, bald der Feldspath, oder Feldspath und Quarz mischen sich in gleicher Menge. Völlig verschwinden kann der Quarz oder der Feldspath. Im Schwarzwalde (Lierbachthal) z. B. sieht man an einzelnen Punkten den Feldspath völlig verschwinden, und schmale Glimmerlagen mit dünnen Quarzbändern bilden allein den Gneiß. Zerstreuen sich Quarzkörner zwischen den Glimmerblättchen, was häufig, so heißt das Gestein Glimmerschiefer. Die Quarzkörner verstecken sich bisweilen im Feldspath und dieser in rundlichen Knoten geballt, wird von den Glimmerblättchen rindenartig überzogen. Dadurch erhalten die einzelnen Lagen eine wellige Oberfläche. Man beobachtet dieses Vorkommen bei Schwarzenberg im Erzgebirge, im Erlitzthale bei Kaiserswalde; bei Freiberg umhüllen die Glimmerblättchen Quarzkörner. Stellenweise scheiden sich die Bestandtheile in größerer Menge aus, der Glimmer z. B. bei Oberweistritz. Das schiefrige Gefüge wird, wie wir bereits erwähnt, durch die Vertheilung des Glimmers veranlaßt und je reicher derselbe vorhanden ist, desto dünnflaseriger ist der Gneiß, je ärmer, desto dick- und grobflaseriger.

An zufälligen Gemengtheilen zeichnet sich der Gneiß vor dem Syenit aus und nähert sich hierin wieder dem Granit. Zunächst verdienen der Talk, Chlorit, Hornblende und Epidot erwähnt zu werden, da diese sich bemühen, den Glimmer zu ersetzen, was ihnen aber auf unserem Gebiete weniger gelingt; Epidot und Hornblende kommen auch in undeutlichen Krystallen z. B. im Fichtelgebirge vor; Granat in Körnern und vollständigen Krystallen ist ein sehr häufiges Mineral im Gneiß, vorzüglich in den feinkörnigen Abänderungen z. B. an der Farbmühle bei Wittichen im Schwarzwalde. Ebenso häufig stellt sich der Turmalin mit Säulen und nadelförmig ein, in Böhmen am Schloßberge bei Bilin, bei Oberhals, am Galgenberge bei Komothau, im Eulengebirge bei Dittmannsdorf, schöner am Ottenstein bei Hausdorf. Graphit kommt bei Passau, bei Tannhausen auf der Höhe, der Langen Brache,

bei Bärsdorf vor; Pinit und Apatit bei Freiburg im Schwarzwalde; Cyanit bei Döhlau unweit Hof; Eisenkies im Erzgebirge; spathiges Zinnerz ebenda; Malachit und erdige Kupferlasur bei Huckelheim unfern Bieber; Kupfergrün und Kupferglanz im Erzgebirge. Die Gänge im Gneiß führen meist reiche Erze. Im Schwarzwalde lieferte die Grube Wenzel bei Wolfach gediegen Silber, Rothgültigerz, Fahlerz, Silberglanz und Antimonsilber, Bleiglanz, Braunspath, Barytspath, Kalkspath; die Grube Friedrich Christian daselbst Wismuthsilber mit Bleiglanz, Kupferkies, Braunspath; die Grube Hofsgrund bei Freiburg phosphorsaure Bleierze, die Grube Teufelsgrund bei Untermünsterthal Bleiglanz, Blende, Eisenkies, gediegenes Arsenik, Flußspath, Braunspath. Im Eulengebirge führen die Gänge bei Weistritz und Dittmannsdorf in Schwerspath, Flußspath und Quarz vorzüglich Bleiglanz und Kupfererz, auch Fahlerz, Blende und Schwefelkies; im Mannsgrunde bei Silberberg wurde im Kalkspath silberhaltiger Bleiglanz, schwarze Blende, Kupfer- und Schwefelkies, südöstlich von Charlottenbrunn im Quarz Rotheisenstein, Schwerspath und Kupferkies gewonnen. Ueberhaupt setzen aber im Gneiß viele Gänge auf. Am berühmtesten sind die reichen Gänge von Freiberg, von denen viele zugleich den Porphyr, Gabbro, Glimmerschiefer und selbst Thonschiefer durchsetzen.

Die Umänderungen des Gneiß in andere Gesteinsarten werden bald durch die Structur-, bald durch die Mischungsverhältnisse bedingt. Verliert sich die parallele Lagerung der Glimmerblättchen, so entsteht der granitartige Gneiß, der bald in Granit selbst übergeht; steigert sich dieselbe aber mit Vermehrung des Glimmers auf Kosten des Feldspathes, so verläuft der Gneiß in Glimmerschiefer. Die übereinstimmende Zusammensetzung des Granit, Gneiß und Glimmerschiefers und ihr gemeinschaftliches Vorkommen geben sehr oft Gelegenheit, die allmäligen Uebergänge des einen in das andere zu beobachten.

Die Verwitterung des Gesteines beginnt mit dem Ausbleichen des Colorites und dem Zersplittern nach den Glimmerlagen. Der Feldspath unterliegt zuerst. Er verwandelt sich in eine thonige Masse, welche die unversehrten Quarzkörner und Glimmerblättchen noch lange einschließt. Die feldspatharmen Gneiße widerstehen äußern Einflüssen hartnäckig. Das blättrige Gefüge veranlaßt eine mechanische Zer-

störung, die das Gestein in Gruß auflöst. Wenn die Verwitterung ihren höchsten Grad erreicht hat, deckt ein fruchtbarer Boden die Oberfläche des Gesteines.

Das Gneißgebirge hat einen sanften, milden Charakter. Die wilden Felsenmassen des Granites mit zackigen, kahl emporstehenden Gipfeln und steil aufsteigenden Wänden verwandeln sich hier in abgerundete Formen, in wellenförmige, langgedehnte Bergzüge, von breiten flachen Thälern durchschnitten und sanfte Mulden begrenzend. Nur selten ragen schroffe Klippen empor und selten stürzen Abgründe jäh in die Tiefe hinab. Klüfte dagegen zerreißen den innern Zusammenhang der trügerisch geschichteten Massen. Von tiefen Thalgründen steigt das Gestein bis zu den bedeutendsten Höhen empor. Wo es gemeinschaftlich mit Granit oder Glimmerschiefer das Gebirge constituirt, erheben sich diese gewöhnlich zu den höchsten Gipfeln.

Die Lagerungsverhältnisse der Gneißmassen bieten nur zu den verwandten Gesteinen besonders interessante Punkte dar. Das Eindringen und Durchbrechen des Granites erwähnten wir oben und fügen hier hinzu, daß das Verhalten zum Glimmerschiefer ganz entsprechend ist. Im schlesisch-mährischen Gebirge bei Reinertz z. B. wechselt letzterer sehr häufig mit dem Gneiß und an einigen Orten können beide gar nicht gegenseitig abgegrenzt werden. Nicht weit davon im Weistritzthale bei Vorderkohlau bedeckt Glimmerschiefer den Gneiß und umgekehrt lagern beide in Böhmen. Hier sieht man am Fuße des Mittelgebirges noch Hornblende- und Thonschiefer ordnungslos und mit vielfachen Uebergängen in Wechsellagerung dazutreten. Unterhalb Burkersdorf im Eulengebirge führt der Gneiß ein 150 Fuß mächtiges Lager von kleinkörnigem Syenit zwischen Kynau und dem Schlesierthale, bei Freiberg, Flöhe u. v. a. O. andere von dunkel lauchgrünem Hornblendeschiefer, ein ähnliches bei Neudorf, ein Quarzlager bei Gnadenfrei. Interessanter noch ist die gangförmige Feldspathmasse am Weinberge bei Langenbielau, gemischt mit wasserhellem Quarz und tombackbraunem oder silberweißem Glimmer, und centnerschwere Feldspathkrystalle, schwarze neunseitige Turmalinsäulen und apfelgrüne sechs- oder zwölfseitige Beryllsäulen führend. Lager krystallinischen Kalksteines kommen ebenda vor, auch bei Stolz, Girlachsdorf, Silber-

berg. Bei Sulzbach hat ihn Feldsteinporphyr durchbrochen, ähnlich auch bei Dippoldiswalde, Liebstadt, Altenberg und andern Orten im Erzgebirge; gangartig dasselbe Gestein in der Grube Teufelsgrund unfern Stauffen. Endlich fügen wir noch das gangartige Vorkommen von Gneiß im Gneiß bei Hilgers Vorwerk unweit Freiburg hinzu.

Theils für sich allein, theils in Verbindung mit Granit und Glimmerschiefer nimmt der Gneiß wesentlichen Antheil an der Gebirgsbildung in Deutschland. Seine Ausbreitung im Schwarzwalde beginnt hart am rechten Rheinufer zwischen Laufenburg und Säckingen. Von der großen Granitmasse unterbrochen, erhebt sich der Gneiß bald wieder nördlich derselben, um die Hauptmasse des ganzen Gebirges und die beträchtlichsten Höhen im Westen zu bilden. Zwischen Wilfingen und Stauffen den Granit berührend, herrscht er über Freiburg, Haßlach, Zell, Gengenbach bis Oberkirch, bald vom Bunten Sandstein überlagert, bald wieder vom Granit begrenzt. Im Odenwalde breitet er sich in Osten des krystallinischen Kernes, nämlich bei Fürth, Lindenfels, Krumbach bis Schafheim, isolirt bei Neustadt aus. Daran schließt sich die Masse zwischen Kinzig und Main, nördlich von Aschaffenburg. Im Thüringerwalde und Harze findet der Gneiß sich nur als zufällige Abänderung des Granites. Hinter dem Bodekessel der Roßtrappfelsen, z. B. an der blauen Klippe, ist unser Gestein in geringer Erstreckung deutlich ausgebildet. Am Kyffhäuser bildet es ebenfalls kleine Massen, von schwachen Granitgängen durchsetzt. Im Erzgebirge spielt dasselbe aber eine bedeutendere Rolle. Der nordöstliche Gebirgstheil besteht wesentlich aus einer Gneißmasse, welche aus der Gegend von Gottleuba über Schlottwitz, Rabenau, Tharand und Mohorn bis Siebenlehn, dann sich wendend über Bräunsdorf, Dederan, Zschopau, Wolkenstein bis Schlettau, endlich über Weipert nach Presnitz ihre Grenzen zieht. Hier auf diesem Gebiete wird der Bergbau von Freiberg, Marienberg und Annaberg betrieben. Der Granitdurchbrüche wurde schon früher gedacht und die zahlreichen Basaltkuppen werden wir später erwähnen. Nicht innig damit verbunden sind die nördlich gelegenen Inselpartien im Weißstein bei Görzenhain, Mohsdorf, Rochsburg, Schönborn, Taura, und andrer Natur wieder das gemeinschaftliche Vorkommen mit Granit und Glimmerschiefer

zwischen Lübschütz und Klingenhain. Das Lausitzer Gebirge trägt den Gneiß vornehmlich am nordwestlichen Ende, z. B. in der Gegend von Merschwitz über Großenhayn nach Klotzscha, im Röderthale zwischen Radeberg und Okrilla. Die weit ausgedehnte Granitmasse dieses Gebirges wird von der ähnlichen des Riesengebirges durch einen eigenthümlichen Gneiß (Granitgneiß, Gneißgranit) geschieden, der von Krottau, Krazau, über die Tafelfichte bis Hirschberg und nördlich über Friedeberg, Seidenberg, Schneeberg bis in die Gegend von Görlitz die Oberfläche beherrscht. Häufige Wechsellagerung mit Granit, vielfaches Verlaufen in denselben und die wechselnden Mischungsverhältnisse der Bestandtheile zeichnen diese Gesteinsbildung vor andern aus. Die ähnlichen Gesteine auf der Höhe des von der Schneekoppe nach Kupferberg laufenden Rückens treten sehr untergeordnet auf. Nicht minder interessant ist die Vereinigung des Gneiß mit dem Glimmerschiefer, wo beide als gneißartiger Glimmerschiefer aus dem Aupengrunde bis zum Scheitel der Riesenkoppe hinaufsteigen und westlich von Jaromirez bei Königshof als Kern des Switschin sich zeigen. Selbstständiger und zu bedeutenderen Höhen als im Riesengebirge erhebt sich der Gneiß des Eulengebirges. Bei Freiburg am Striganer Granit beginnend, im Westen von geschichteten Formationen verschiedenen Alters begrenzt, erstreckt sich die einförmige Masse in südöstlicher Richtung mit bedeutender Breite bis Silberberg. Porphyr, Gabbro und Serpentin liegen inselartig darin. Im Altvatergebirge räumt der Gneiß wieder dem Glimmerschiefer den ersten Rang ein und beschränkt sein Vorkommen auf den Fuß und die niedern Gehänge des Gebirges. Von den böhmisch-mährischen Gebirgen aus läßt sich der Gneiß in die böhmisch-bayerischen Höhenzüge verfolgen, wo er den Granit begleitet. Bei Iglau, Deutschbrod, Czaslau, von Popowitz, Tabor, Budweis bis Kapkitz drängt er sich neben Granit hervor. Im Fichtelgebirge setzt er gemeinschaftlich mit dem Glimmerschiefer die Hochebenen und das hügelige Land zusammen, indem sich beide nach der Saale und dem Maine hin, nach Schwarzenbach und Röhrenhof verbreiten.

Im Salzburgischen, in den Pyrenäen, Skandinavien, Himalaja, Amerika, erscheint der Gneiß unter denselben Verhältnissen als bei uns.

4) Glimmerschiefer.

Die wesentlichen Bestandtheile des Glimmerschiefers sind Glimmer und Quarz, welche sich in der Weise mengen, daß der erste in vorherrschender Menge mit parallel gelagerten Blättchen die Körner des letzten umschließt und eine schiefrige Structur veranlaßt.

Der Glimmer charakterisirt das Gestein. Seine Farbe variirt vielfach; weiß, grau, braun, gelb, roth, grün und schwarz. Entweder herrscht eine dieser Farben auf größere Erstreckung vor, oder es wechselt das Colorit schnell ab. Die Art ist übrigens zweiachsiger Glimmer. In den parallelen, blättrigen Lagen scheiden sich zuweilen tafelartige Krystalle aus.

Der Quarz hat eine graue oder weiße Farbe, ist glänzend und in feinen Körnern abgesondert, die nur selten größer werden und die Glimmerlagen wellenförmig biegen, oder sich in Nieren und schwachen Zwischenlagen aufhäufen wie zwischen Hohleborn und Klein-Schmalkalden. Bergkrystalle scheiden sich meist nur in Druſenräumen mit Feldspathkrystallen vergesellschaftet aus.

Das Gefüge ist stets schiefrig und je reicher der Glimmer vorhanden, desto dünnschiefriger. Die Gemengtheile des Quarzes können dabei bis zum Verschwinden fein werden. Sobald dieselben aber nach überwiegendem Verhältniß streben, erscheint auch das Gefüge dickschiefriger und das Gestein lagert dann gewöhnlich in der Nähe des Gneiß oder Granit oder will sich schon in diese verlaufen. Nicht immer ist der Quarz gleichmäßig durch die Glimmerblättchen vertheilt. Oft sondern sich vielmehr beide Bestandtheile in parallelen Lagen mit einander wechselnd ab und auch die Dicke dieser Lagen ist verschieden.

Der Glimmerschiefer führt eine Menge zufälliger Bestandtheile, welche häufig charakteristisch und wesentlich zu sein scheinen. Talk, Chlorit und Hornblende streben in der That den Glimmer zu verdrängen und zu ersetzen. Hornblende, faserig oder in büschelförmigen Krystallen beobachtet man bei Oberwiesenthal im Erzgebirge, bei Preßniz, am Schloßberge bei Schatzlar, Bayreuth u. a. O. Chlorit und Talk mischen sich sehr häufig zwischen die Glimmerblättchen. Feldspath in weißen fleischrothen Körnern zahlreich dem Quarze und Glimmer beigemengt, bildet den gneißartigen Glimmerschiefer bei

Hallatsch im Erzgebirge, und wenn er etwas seltener in Krystallen auftritt, den porphyrartigen Glimmerschiefer. Granat liegt noch bei Weitem häufiger im Gestein als im Gneiß. Körner und schöne Krystalle findet man in Böhmen, Schlesien (Kapellenberg bei Friedeberg, Eulethal) in Mähren und andern Ländern. Nicht so gemein ist der Epidot, dessen Krystalle in dem quarzreichen Glimmerschiefer bei Friedeberg in Schlesien gesammelt werden. Fleischrother Andalusit, derb und krystallisirt, kommt bei Oberlindewiese, Bodenmais, Herzogau u. a. O. vor; Eisenkies angeflogen eingesprengt, oft in großer Menge bei Joachimsthal, Neustädl, Karlsbrunn; Magneteisen in Octaedern bei Karlsbrunn; spathiges Zinnerz bei Giehren; schuppiger Rotheisenstein bei Reinertz. Quarz und Kalkspath treten häufig gang- und lagerartig auf; Eisenspath in Adern bei Bieber. Ueberhaupt aber zeichnen den Glimmerschiefer lagerartige Vorkommnisse aus. Bedeutende Granatlager führt das Riesengebirge, mit Kobaltglanz, Arsenik-, Kupfer- und Eisenkies, mit Fluß- und Kalkspath bei Friedeberg am Queiß, mit Magneteisen bei Ehrenfriedersdorf und Braunsdorf; auch ausgezeichnete Kalklager mit zahlreichen Mineralien zumal in der Nähe des Thonschiefers; Eisensteinlager bei Reinertz, am Kastnerberge, auf der Romskoppe, bei Hummelwitz, Jauernig, Keilendorf. Eisenkies, Leber- und Kupferkies, Bleiglanz liefert die Kiesgrube bei Geyer im Erzgebirge; Graphit bei Vorderkohlau auf der Grenze des Thonschiefers.

Das Verlaufen des Glimmerschiefers in seine nächsten Verwandten, den Gneiß und Granit, beobachteten wir schon bei diesen Gesteinen. Die Uebergänge in Talk-, Chlorit- und Hornblendeschiefer zeigen sich auch auf unserm Gebiete, wo diese Felsarten nur in untergeordneten Massen auftreten. Weit wichtiger darf aber das innige Verhältniß zum Thonschiefer, einem aus dem Wasser abgesetzten Gesteine, bezeichnet werden. Die Gemengtheile des Glimmerschiefers werden allmälig feiner, die Glimmerblättchen dunkler, glanzlos und durch inniges Aneinanderfügen verlieren sie endlich ihre Selbstständigkeit und das Gestein erscheint homogen. Diesen Uebergang eines plutonischen Gesteines in ein neptunisches sieht man bei Zuckmantel, Würbenthal, Römerstadt, Vorderkohlau u. a. O.

Von der größern und geringern Menge des Quarzes und von der Art seiner Vertheilung im Gesteine hängt vornehmlich die Festigkeit des Glimmerschiefers ab. Die Verwitterung beginnt gewöhnlich mit einer mechanischen Auflösung des Gefüges, mit einer Zerblätterung und erst später verwandelt sich der Glimmer in eine thonige, bräunlich oder röthlich gefärbte Masse, welche die Quarzkörner unversehrt einschließt. Der Vegetation ist der erzeugte Boden günstig.

Die Berge des Glimmerschiefers haben einen ähnlichen, aber noch milderen Charakter als die des Gneißes. Ueber weite Plateau's erheben sich die welligen Gipfel, von denen einer die übrigen beherrscht. Flache und weite Thäler, sanfte Einsenkungen durchschneiden das Gebirge, dem schroffe Wände und kahle, jäh abstürzende Felsen fremd sind. Die Gehänge fallen terrassenförmig ab und allmälig verlieren sich die Höhen in der Ebene.

Der mannichfaltigen Lagerungsverhältnisse zum Granit und Gneiß ist bereits gedacht worden und außer diesen ist unser Gebiet arm an ähnlichen mit andern Felsarten, welche ein besonderes Interesse für das geologische Alter des Glimmerschiefers erregten. Nur der von Basalt eingeschlossenen, theils unversehrten, theils von Feuer veränderten Trümmer von Kammerbühl bei Eger und am Raudenberge in Mähren wollen wir gedenken.

Die Grenzen des Glimmerschiefers gegen andere Gesteine lassen sich bei der großen Neigung zum Verwandeln desselben nicht immer genau verfolgen. Dem Schwarzwalde und dessen nördlichen Verzweigungen im Odenwalde fehlt wie den Vogesen der Glimmerschiefer als massebildendes Gestein völlig. Erst im Thüringerwalde tritt er uns als solches entgegen. Doch auch hier erscheint er noch gemeinschaftlich mit Granit und Gneiß in den schon oben bezeichneten Grenzen. Im Fichtelgebirge lagert er unter denselben Verhältnissen und im Erzgebirge trennt er sich endlich von jenen, um sie zu begrenzen. So läuft er ununterbrochen von Siebenlehn über Dederan bis Schlettau und Peßnitz, die großen Gneiß- und und Granitmassen des Erzgebirges mit einander verbindend. Im dazugehörigen Mittelgebirge umhüllt er den Granulitkern mit einem ungefähr eine halbe Stunde breiten Gürtel nach außen in den Thonschiefer übergehend. Zwischen Lüb-

schütz und Klingenhayn verbindet er sich wieder inniger mit Gneiß und Granit. Dem Lausitzer Gebirge fehlen die Massen des Glimmerschiefers. Im Riesengebirge drängen sie sich im Norden des großen Granitkernes zwischen diesem und dem Gneiß hervor und beherrschen im Süden desselben die Höhen. Hier zeichnet sich zunächst ein mehr als Meilen langer Zug im Granitgneiß zwischen Friedland und Hirschberg durch seine zinnführenden Schichten aus, zu dem auch das interessante von Raspenau über Liebwerda, Schwarzbach, Flinsberg, Giehren, Querbach, Kunzendorf, Blumendorf, Hindorf, Altkemnitz nach Voigtsdorf ziehende Lager angehört; dann der feldspathhaltige, gneißartige, bis zum Scheitel der Riesenkoppe aufsteigende, der gegen das Iserthal und den tiefen Aupengrund hin charakteristischer hervortritt, zugleich aber auch Uebergänge in Thon- und Kieselschiefer zeigt. Die Höhen von der Schneekoppe bis Schatzlar constituirt allein der Glimmerschiefer, im Norden dieser Stadt in den Hornblendeschiefer verlaufend und die südwestlich zur Elbe mündenden Thäler in Thonschiefer weiterführend. Das schlesisch-mährische Gebirge mit seinen Fortsetzungen im Glätzischen, vom Altvater bis zum Jauersberge, das Glätzer Schneeberggebirge, die hohe Mense mit ihren Aesten, der böhmische Kamm, das Habelschwerdter Gebirge bestehen in den obern Theilen aus Glimmerschiefer, in den niedern, wie früher erwähnt, meist aus Gneiß, und beide bieten in dieser Erstreckung interessante Lagerungsverhältnisse mit Granit, Syenit, Kalk und Hornblendeschiefer. Im böhmisch-bayerischen Gebirge lagert unsere Felsart bei Klattau am Teschnitzer See, bei Gutwasser, Schüttenhofen, Bergreichenstein, Waldmünchen bis Neumarkt und Muttersdorf, am Tillenberge bei Eger und bei Albenreit.

Bedeutendere Massen von Glimmerschiefer als in Deutschland führen die Salzburger, Tyroler und Schweizer Alpen, auch Spaniens, Schottlands und Skandinaviens Gebirge. In den Ketten des Himalaja wie in den Cordilleren wurden sie in großer Ausdehnung gleichfalls aufgefunden.

An den Glimmerschiefer schließen sich die in Deutschland nur untergeordnet auftretenden einfachen Felsarten des

5) Talk- und Chloritschiefers.

Der Talkschiefer besteht aus einer schiefrigen Talkmasse von graulich- oder grünlichweißer Farbe. Er führt

als zufällige Bestandtheile Glimmerblättchen, zumal in der Nähe von glimmerreichen Gesteinen, Quarzkörner und Feldspath. Uebergänge zeigt er in den Glimmer-, Thon- und Chloritschiefer, mit denen er gemeinschaftlich vorkommt, gewöhnlich aber in untergeordneten Lagern. Apfelgrüner Talkschiefer, in Hornblendeschiefer mit zahllosen Schwefelkieskrystallen übergehend, tritt bei Oberrohnau im Riesengebirge auf. Häufiger beobachtet man ihn im Rheinischen Uebergangsgebirge.

Der Chloritschiefer ist eine Chloritmasse mit schiefrigem Gefüge und von lauch-, berg- oder schwärzlichgrüner Farbe. Beigemengt enthält er Talk und Glimmerblättchen, rothe Granaten bei Neustädl, Quarzkörner, Feldspathkrystalle bei Kleinskall, Leberkies eingesprengt bei Neustädl. In Folge der Verwitterung bleicht er aus, zerklüftet, wird mürbe und bildet einen das Wachsthum nicht fördernden Boden. In seinen Uebergängen und Lagerungsverhältnissen gleicht er dem Talkschiefer; bei Querbach ist er z. B. dem Glimmerschiefer untergeordnet.

6) Der Quarzfels.

Seiner Natur nach schließt sich der Quarzfels den vorigen Gesteinen und den granitischen überhaupt innig an, obgleich er in seinem Vorkommen viele Anomalien zeigt. Sein wesentlicher Bestandtheil ist der Quarz, theils krystallinisch, theils körnig, mit grobsplittrigem ins Dichte verlaufendem Bruche und von lichter Farbe. In der Regel ist die Hauptmasse kleinkörnig, seltener, wie bei Reichenbach im Odenwalde, aus lauter Quarzkrystallen zusammengesetzt, die auf Kluftflächen vollkommener ausgebildet hervortreten. Die Farbe wechselt vom Grauen ins Weiße und Braune. Unter den zufälligen Beimengungen ist außer dem Bergkrystall der Feldspath und Glimmer am häufigsten, durch deren Zunahme das Gestein in Granit, Gneiß u. a. übergeht, wie es im Harze und in Böhmen z. B. der Fall ist. Andere Mineralien finden sich seltener eingeschlossen, dagegen beobachtet man auch den Uebergang in Hornfels. Der Verwitterung widersteht der Quarzfels sehr lange und wenn er endlich durch mechanische Zerstörung aufgelöst ist, liefert er einen steinigen sandigen Boden, der dem Wachsthume ganz ungünstig ist.

Das Alter des Quarzfels und seine Lagerungsverhältnisse

zu den krystallinischen und geschichteten Gesteinen ist ebenso interessant und mannichfaltig, als in der richtigen Deutung schwierig. Bald ist er körnig abgesondert, sandsteinartig, linsen- bis erbsengroße granlichweiße Quarzgeschiebe einschließend und mit conglomeratischen Bänken wechsellagernd, wie im Bruch- und Ockerberge des Harzes, wo seine plutonische oder neptunische Entstehungsweise nicht entschieden hervortritt; bald aber ist er massig mit krystallinisch-körniger Structur und dringt aus der Tiefe durch geschichtetes Gestein empor, dasselbe zugleich gangartig durchsetzend wie am Nerothale bei Wiesbaden. Man findet ihn übrigens im Harze noch am Kahlenberg und Bocksberg, an der Drahthütte bei Ilsenburg u. a. O.; ferner bei Oberschöna, Burkersdorf, Kotitz, Haslau, Seeberg bei Eger, im heiligen Berge bei Przibram und bei Woltusch in Böhmen.

7) Der Hornfels.

Der Hornfels ist ein Gemenge von Quarz und Feldstein, welche je nach der Lagerung mehr oder weniger innig mit einander verbunden sind und ein dichtes Gestein bilden. Der Quarz waltet vor und verwandelt den Hornfels durch Ueberhandnehmen in Quarzfels. Die Farbe ist grau in verschiedenen Tönen. Zufällig beigemengt erscheinen dünne Glimmerblättchen, silberweiß schimmernd oder tombackbraun; unregelmäßige Quarzstückchen und Körner von Feldspath, Turmalin in Splitterchen und Nadeln; Hornblende. Lagerartig treten nur der Quarz, Feldstein und Kalkstein auf. Die Uebergänge in andere Gesteine lassen sich häufig beobachten. Außer in Quarzfels verläuft er durch zunehmenden Gehalt des Feldsteines in Weißstein, durch Beimischung der Hornblende in Grünstein, durch Hinzutreten des Feldspathes und Glimmers in Granit, auch wohl in Gneiß. Die Atmosphärilien wirken langsam zerstörend auf ihn, indem sie zuerst die dunklere Färbung lichter machen.

In seinen Lagerungsverhältnissen und Alter steht der Hornfels in engster Beziehung zum Granit. Beide Granitmassen des Harzes gewähren dem Beobachter dieselben in größter Mannichfaltigkeit. Wo der Granit in einem schmalen, ungefähr funfzig Fuß breiten Kamme den zur Roßtrappe hinaufführenden Weg, der gerade hier eine freie Aussicht in

die weite Ebene bietet, durchschneidet und plötzlich den Thonschiefer verdrängt, sieht man nur wenig zur Rechten ins Gebüsch hinaufsteigend zuerst senkrechte Schichten eines schiefrigen Hornfelses und von Quarzfels. Reich ausgeschiedene Massen stengligen Schörles mit alten bergmännischen Versuchsbauten bezeichnen die Stelle genauer. Auch jenseits des Granitkammes läuft der sanft aufsteigende Weg über feldspathführenden Hornfels, welcher in vielfachen Krümmungen gewunden mit Quarzgesteinen wechselt. In der Tiefe des Thales die jähen Ufer der schäumenden Bode verfolgend, tritt hinter dem Kessel am Fuße des Samtlebenkopfes ein brauner Hornfels hervor, wiederum schiefrig, zerklüftet und in seinen wellenförmigen Biegungen von Quarztrümmern begleitet. Weiterhin am preußischen Lindenthale erhält unser Gestein ein gemoortes Ansehen und am Langenhalse am Wildgatter wird es deutlich geschichtet, fast holzförmig, zerknittert. Thalaufwärts hinter Kieselschiefer und Grünstein, wo der braune Sumpf und die schauerliche Schlucht der Tasche liegen, wird der Hornfels gebändert, indem seine braunen Schichten mit grünlich- oder gelblichweißen Lagen dichten Feldspathes wechseln. Auch die dahinter gelegene, in petrographischer Beziehung ausgezeichnete blaue Klippe führt unser Gestein, und weiter bis zum Kuhlager constituirt dasselbe mit Thon- und Kieselschiefer die wild zerrissenen schroffen Thalgehänge. Aehnliche Verhältnisse bietet die Granitmasse des Brockengebirges. Im Ockerthale auf dem Wege von Altenau zu den Okerhütten setzt schiefriger Hornfels und Quarzfels durch den Granit, meist in einander verlaufend zuweilen (neben dem Wege am Ziegenrücken) scharf abgegrenzt und unveränderte Stücke von Grauwacke einschließend. Hier untersuche man den Kahlenberg am linken Ockerufer, die Verhältnisse am Schwarzenberge, in den Trogthälern und am Wildenhause nach der Ecker und Radau hin, am Bruch- und Königsberge, am Südabhange des Sonnenberges nahe dem Fahrwege von Andreasberg nach Klausthal. Die Auflagerung des Hornfelses auf Granit zeigt der Gipfel des Wormberges, der beiden Winterberge, die steil abgerissene Kuppe der Achtermannshöhe und am schönsten auf der steilen Granitwand an der Südseite des Brockens an der Rehberger Klippe, wo Stilbit, Schörl, Granat, Chlorit, Hornblende, Strahlstein, Pistazit, Flußspath, Magnetkies, Schwefelkies, Kupferkies,

Arsenikkies auf der Verschmelzung beider Gesteine sich ausgeschieden haben. Die in Granit eingeschlossenen Bruchstücke von Hornfels, schöne Schörldrusen und weiße Feldspathkrystalle beobachtet man am Königskruge bei Oderbrück und am Sandwege im Harzburger Forst. Weniger charakteristisch tritt der Hornfels an andern Orten auf, z. B. in einem Thale bei Libitz in Böhmen.

8) Granulit oder Weißstein.

Durch den Granulit gehen die granitischen Gesteine in die porphyrartigen über. Es besteht derselbe nämlich aus einem innigen Gemenge von vorherrschendem dichten Feldstein und Quarz, in welchem weniger wesentlich beigemengt Feldspathkrystalle und Quarzkörner liegen. Die Farbe ist licht, graulichgelblich, röthlichweiß, seltener dunkelgrau, grün oder braun. Nur selten findet man bandartige Zeichnung wie an der Wolfskehle und am Rabenberge bei Waldheim. Das Gefüge neigt sich bisweilen zum Schiefrigen. Als zufällige Bestandtheile treten im Weißstein mehrere auf, welche bei zunehmender Menge seine Natur ändern. Glimmer in Schüppchen und Blättchen (auch wohl in einzelnen Krystallen) veranlaßt häufig schiefrige Structur und führt, wenn Quarz sich einstellt, in Gneiß und Granit, wie bei Penig, oder auch in Hornfels, wie an der blauen Klippe im Bodethale. Hornblende gibt dem Gesteine bei Dietensdorf ein syenitisches Ansehen und verwandelt es bei Sachsenburg in Hornblendeschiefer, bei Gersdorf in Dioritschiefer. Feldspathkrystalle, Quarzdrusen, Glimmerpartien zerstreut in der Masse an der blauen Klippe im Bodethal; Granat in Körnern sehr schön bei Hartmannsdorf und Namiest; Cyanit bei Penig, Kauffungen und am Langenberge bei Hohenstein. Auf den Kluftflächen hat sich Graumanganerz, Kupfergrün, auch Wavellit wie bei Lehnau ausgeschieden. Durchsetzende Quarzgänge führen Kupferkies, Bleiglanz, Fahlerz, Braunspath bei Grumbach; Barytspathgänge Jaspis und Leberkies bei Löbenhayn und Taura. Lager von großkörnigem Granit birgt der Weißstein bei Penig, blauen Quarz führende Granitlager bei Görizhayn, von grünlichschwarzem Serpentin mit Magneteisen und Granat bei Waldheim, von Hornblende bei Dietensdorf, von Syenit mit fleischrothem Feldspath an der Zschopau, von Gneiß bei Burgstädt, Taura, Mar-

kersdorf, an der Dreiwerner Mühle bei Mitweida. Der Verwitterung widersteht der Granulit nicht lange. Er zerbröckelt und zerfällt schnell in Gruß, der einen thonigen, fruchtbaren Boden erzeugt.

Die Lagerungsverhältnisse des Weißsteines betreffend, sehen wir denselben von Granit umgeben bei Waldheim, am Engelsberge bei Zobten, an der Weiseritz bei Schweidnitz, von Glimmerschiefer und Thonschiefer nicht selten im sächsischen Mittelgebirge. Hier beherrscht unser Gestein die Gegend zwischen Döbeln, Hartha, Geringswalda, Wechselburg, Penig, Kallenberg, Hohenstein, Wittchensdorf, Sachsenburg (Wolfsberg, Vogelgesangsthal, Kohlung, Neue Sorge) Arensdorf und Roßwein. Stock- und gangartig durchdringt die Masse kleinkörniger fleischrother Granit, kuppenartig erhabene Serpentinstöcke, Gneißinseln bei Görzenhayn und Mohsdorf, Halbinseln bei Rochsburg, Schönborn und Taura; Thon- und Glimmerschiefer umlagern dieselbe mantelförmig. Im Harze erscheint der Granulit ganz untergeordnet und nur an der blauen Klippe im Bodethale.

b. Porphyre.

Das krystallinische Gefüge der granitischen Gesteine ist bei den Porphyren nur theilweise erhalten. Porphyre heißen nämlich alle Gesteine, in denen eine dichte Grundmasse Krystalle oder nur krystallinische Stücke andrer Mineralien unter verschiedenen Mischungsverhältnissen führt. Die constituirend beigemengten Mineralien, vorherrschend Feldspath und Quarz, stehen mit der Grundmasse in naher Beziehung. Diese ist gewöhnlich dichter Feldstein in verschiedenen Abänderungen. Andere Grundmassen gewinnen seltener an Bedeutung, oder sind nur scheinbar vorhanden, wie in granitischen Gesteinen mit porphyrartiger Structur. Wir betrachten hier nur die Porphyre im engern Sinne oder die

9) Feldstein- und Thonsteinporphyre.

In einer feldspathartigen Grundmasse liegen zahlreiche Quarzkörner und Feldspathkrystalle gemengt. Graue und rothe Farben herrschen vor und lassen die ähnlich gefärbten Beimengungen erst bei naher Besichtigung hervortreten. Die

Härte des Gesteines ist bedeutend und durch Aenderung der Grundmasse sowohl als der Beimengungen werden die Charaktere mannichfach geändert und Uebergänge in andere Felsarten vermittelt.

Die Feldsteinmasse ist selten rein, meist gemischt mit fremdartigen Substanzen, welche auf chemischem Wege ermittelt werden müssen, weil sie selbst bei mechanischer Beimengung so fein durch die Masse vertheilt sind, daß sie das Auge nicht erkennt. Die herrschende Farbe ist roth in verschiedenen Abänderungen, verläuft aber ins Gelbe, Braune, Graue, Weißliche, selbst ins Grünliche und Violblaue. Gestreifte Grundmasse besitzt das Gestein des Schneekopfes im Thüringerwalde, und zugleich fleckige am Hohensteine und Eichhagen unweit Olpe. Die grauen Farben deuten auf größere Härte und reichen Kieselgehalt des Feldsteines hin, der in der That hornsteinähnlich wird und durch wirkliche Hornsteinmassen ersetzt werden kann, wie bei dem Hornsteinporphyr. Häufig zeigt die Grundmasse einen erdigen, unebenen, unvollkommen muschligen Bruch, erhält ein mattes Ansehen und löst sich bei der Verwitterung in thonige Massen auf. Diese Abänderung nennt man Thonsteinporphyr zum Unterschiede des Feldstein- und Euritporphyrs.

Der eingemengte Feldspath zeichnet sich gewöhnlich durch lichte Farben aus, welche röthlich, gelblich, grünlich, graulich erscheinen und zwar jede in bestimmten Strecken herrschend, seltener verschiedene neben einander, wie graulichweiß und hellfleischroth an den Quellen der Kinzig, noch seltener von der Farbe der Grundmasse nicht verschieden wie bei Zinnwalde und Kunnersdorf. Die Feldspathstücke sind entweder unregelmäßig oder deutliche Krystalle, meist in Zwillingsgestalten. Zuweilen haben sie ein zerfressenes, verwittertes Ansehen. Außer gemeinem Feldspath führen manche Porphyre auch Albit, z. B. am Schönauer Berge bei Teplitz und bei Halle.

Der Quarz, meist in Körnern ziemlich gleichmäßig durch die Masse vertheilt, ist rauchgrau, braun oder weißlich. Den reinern Feldsteinporphyren sind vollständige Krystalle selten eigen, z. B. bei Frauenstein; häufiger beobachtet man die sechsseitigen Doppelpyramiden im Thonsteinporphyr, z. B. im Saalkreise, an der Josephshöhe bei Stolberg.

Das Verhältniß der Bestandtheile variirt vielfach. Die Grundmasse überwiegt bis zu einem reinen Thonsteine und führt auffallend wenig Quarz und Feldspath, wie zwischen Schnellbach und Thal im Thüringerwalde, während beide zwischen Waldau und Breitenbach in gleichem Verhältniß auftreten. Am merkwürdigsten schwankt die Mischung im Porphyr des Rheinischen Uebergangsgebirges, wo einzelne Massen ganz quarzleer, andere ohne Feldspath sind und noch andere nur aus Quarz und Feldspath ohne Grundmasse bestehen. — Die meisten Porphyre enthalten noch Hornblende und auf so weite Strecken, daß man dieselbe als wesentlichen Bestandtheil betrachten könnte. Ihre nadelförmigen, undeutlichen Krystalle charakterisiren z. B. den Porphyr bei Kreuznach, am Reichenmacher bei Friedland, bei Teplitz, Blankenstein. Sie erzeugen den Syenitporphyr, der z. B. bei Ammelshain gangartig den gemeinen Porphyr durchsetzt und am Tummelberge bei Oelschütz von gelbem Porphyr durchsetzt wird. Auch schwarze, grünliche, braune und anders gefärbte Glimmerschüppchen zeichnen zuweilen den Porphyr, vorzüglich den Thonsteinporphyr aus, z. B. bei Schriesheim, Halle.

Gefüge und Structur des Porphyrs haben keinen constanten Charakter. Bald ist derselbe massig, unregelmäßig zerklüftet, bald in kurze, schiefvierseitige Säulen oder Platten von verschiedener Größe abgesondert. Letztere werden so dünn, daß man einen wirklichen Porphyrschiefer erhält, wie ihn der Gipfel des Schneekopfes und Hachensteines im Thüringerwalde bietet. Kleine Blasenräume erfüllen die Masse bei Oberhof, im tiefen Plizgrunde bei Schmiedsdorf, bei Schönfeld und durchlöchert, porös erscheint sie bei Giebichenstein und Wartenberg im Böhmischen Mittelgebirge. Die Porosität entsteht durch Auswitterung der Feldspathkrystalle und zeigt sich beim Uebergehen in Hornstein- und Quarzporphyr (Knollenstein am Schmelzerschen Landgute bei Giebichenstein) am schönsten. Auf der Schatzgrube des Donnersberges kommt ein völlig verschlackter Porphyr vor. Eine besondere Abänderung unserer Felsart ist der Kugelporphyr. Ueber der ehrenen Kammer zwischen Wintersein und Ruhla, an der goldenen Brücke beim Schneekopf, von Friedrichsrode bis zur Höhe der Kniebreche, bei der Glashütte unweit Ziegelhausen u. v. a. O. haben sich nämlich in der Gesteinsmasse

Kugeln derselben Substanz, chalcedon- oder hornsteinartige, von größerer Härte und bis einen halben Fuß Durchmesser ausgeschieden. Einige solcher Kugeln sind hohl und an den innern Wandungen mit prächtigen Amethysten und Bergkrystallen geziert.

Unter den besondern Vorkommnissen im Porphyr sind erwähnenswerth die Körner und Kugeln eines blättrigen Kalkspathes bei Blankenstein in Böhmen, Gänge desselben Minerales mit Flußspath bei Trotha unweit Halle; die Quarzgänge mit Chalcedon, Amethyst, Opal bei Gunzenbach, Beuren, am großen Beerberge im Thüringerwalde, die Quarzkrystalle auf Klüften an der Kluskapelle bei Welschenennest, die Quarznieren mit Drusenräumen und in Schnüren bei Egge, Baden; der Chalcedon am Feuersteinbuckel bei Altenbach; der Barytspath bei Schriesheim, Bürgeln; Körner von Granat am Harze; gelblichgrüner Speckstein bei Welschenennest, im Saalthal bei Halle; Pinit am Cäcilienberge bei Baden; Chloriterde auf Klüften im Thüringerwalde; das gediegene Kupfer in Platten und Blechen bei Zwickau; das Kupfererz in Gangtrümmern auf dem Danielszuge bei Kreuzberg; Kupferglanz, Malachit, Lasur, Kieselkupfer, gediegen Kupfer, Weiß- und Gelbbleierz, Erdkobalt die feinsten Spalten und Risse ausfüllend am Donnersberge in der Pfalz; der Brauneisenstein am Donnersberg; der Rotheisenstein in Schnüren an der Pulvermühle bei Wingeshausen, zugleich mit Kalkspath, Eisenrahm, Graumanganerz im Codegraber Stollen östlich von Schmalkalden; letzteres auch an den Quellen der Ilm und Gera; Quarzgänge mit Arsenik- und Schwefelkies, Blende und Bleiglanz von mittlem Silbergehalte im Silbergrunde zwischen Mohorn und dem Tharander Walde; die Kohlenblende bei Schönfeldt; endlich der Altenberger Zinnstock.

Der Verwitterung unterliegen die verschiedenen Varietäten schneller oder langsamer und zwar im Verhältniß ihres Feldspath- und Thonsteingehaltes. Die Oberfläche bleicht, zerklüftet und zerfällt in einen Gruß, der sich allmälig in thonigen Boden auflöst und der Waldcultur günstiger als dem Ackerbau ist. Als ein Verwitterungsproduct erscheinen manche Thonmassen im Gebiete des Porphyrs, unter denen besonders die Porcellanerde bei Morl und Brachwitz unweit Halle in Betreff ihrer Entstehung große Aufmerksamkeit verdient.

Nach den Lagerungsverhältnissen unterscheidet man die gewöhnlich im krystallinischen und Grauwackengebirge hervortretenden Feldsteinporphyre und die dem Steinkohlengebirge und dem Rothliegenden angehörigen Thonsteinporphyre. Den Granit überlagert der Porphyr und durchsetzt ihn gangartig bei Karlsbad und Marienbad, erhebt sich unmittelbar aus demselben im Odenwalde und im Schwarzwalde bei Tryberg, Böhrenbach, Neustadt, wo er auch Bruchstücke von Granit einschließt. Den Gneiß durchbricht er z. B. mit drei Kuppen bei Wüstewaltersdorf, im Hauskopf bei Oppenau und Hohengeroldseck bei Lahr, bei Untermünsterthal, wo auf der Grube Teufelsgrund ein Erzgang aus dem Porphyr in den Gneiß fortsetzt; durchsetzt denselben gangartig im Albthal bei Immenaich, Todtmoos, am Feldsee und lagert darüber zwischen Freiberg und Tharand. Den Glimmerschiefer durchbricht er an der Zange bei Ruhla und abgerundete Stücke feinkörnigen Gabbros umschließt er am Stenzelberge im Eulengebirge. Grauwacke und Thonschiefer durchbricht er in der Lennegegend, im Erzgebirge, Böhmerwalde, Thüringerwalde, auch im Harze bei Scharzfels und Lauterberg, am Spitzberg bei Friedersdorf in Schlesien, im Böhmerwalde. Die Durchbrechung und Verwerfung der Schichten des Steinkohlengebirges und des Rothliegenden beobachtet man bei Wettin und Löbejün, am Regenberg und Drusenbach bei Finsterbergen, am Körnberg und der Schauenburg bei Friedrichsrode, bei Nesselhof u. a. O. Die Schichten des Zechsteines hat er zwischen Bermbach und Aspach zerstört, und am Domberge sowie an der schwarzen Kuppe im Thüringerwalde überlagert er sogar den Bunten Sandstein.

Die Verbreitung des Porphyrs ist bedeutend, aber nirgends kann er zusammenhängende größere Gebirgsmassen constituiren. Isolirte Höhen, zerrissene Gebirge, steil aufstrebende Kegel mit abgerundeten Kuppen und kahlen, klippigen Wänden, enge Thäler mit zahllosen Schuttmassen und schauerliche Schluchten charakterisiren die Porphyrmassen. Im Schwarzwalde lagert er bei Schönau, Neustadt, im Münsterthal, in der Gegend von Waldkirch und Furtwangen, auch am Heuberge im obern Brettenthal bei Oppenau, bei Hohengeroldseck und Lierbach, bildet bei Baden den Schloßberg, nach Ebersteinburg bis ins Murgthal ziehend, den Iberg und die Gehänge des

Geroldsauerthales gegen Lichtenau zusammensetzend, endlich in Norden an der Glashütte bei Ziegelhausen, Handschuchsheim, Dossenheim, Schriesheim, Weinheim, Hemsbach. Im Spessart tritt er bei Straßbessenbach, Schweinheim und Waldaschaff hervor und verwandelt sich bei Soden und Dörmersbach in Hornsteinporphyr. Jenseits des Rheines in den Vogesen drängt er sich untergeordnet im Thale von St. Emmeran und Gebweiler hervor. Nördlicher dagegen in der Hardt durchbricht er das Kohlengebirge bei Kreuznach, am Donnersberge (durch Grünstein gehoben), Lemberg, bei Oberstein, Baumholder, Kirn und steigt am Königsberge noch 1666, am Wackenberge 1475 Fuß hoch. Im Rheinischen Schiefergebirge blicken zahlreiche isolirte Porphyrpartien durch das geschichtete Gebirge und lassen durch ihr gesetzmäßiges Auftreten den innigen Zusammenhang in der Tiefe vermuthen. Ein Zug solcher Massen läuft von Bratschkopf und dem Heiligen Wasser westlich von Olpe über Bilstein, Altenhundem bis Hundesossen in einer Länge von 4½ Meilen bei noch nicht 200 Fuß Breite. Zwei Meilen nördlicher zwischen Rönkhausen und Pasel, davon westlich zwischen Kreuzberg und Elaswipper in der Gegend von Wipperfürth und Rönsal, endlich in den Bruchhäuser Steinen sehen wir andere Porphyrmassen. Die letztern am Issenberge gelegen, als domartig aufgethürmte Felsen mit den besonderen Namen: Feldstein, Rabenstein, Bornstein, Goldstein, Lütgenstein belegt, setzen senkrecht in den umgebenden Thonschiefer nieder und haben die Masse desselben verändert. Ausgedehntere Porphyrstücke lassen sich südlicher verfolgen in dem Olpe- und Hundemthale, in der Gegend zwischen Benolpe, Oberhundem, Brachthausen, Heinsberg und auf der Wasserscheide der Lenne und Eder. Südöstlich zwischen der Röspe, Aue und Wingeshausen, Wanelsdorf und Schameder werden die Massen wieder räumlich beschränkter, aber zugleich zahlreicher. Auch die Kuppen am Stein bei Ballersbach, der Mengfelder Kopf, die Rabenley bei Oberneisen und Fachingen müssen diesem Vorkommen noch hinzugefügt werden.

Im Harze erscheint der Porphyr sehr untergeordnet. Die Josephshöhe (Auerberg) bei Stolberg, die Gegenden um Scharzfels und Lauterberg zeigen die umfangsreichsten Massen. Hierher darf auch der Werneritfels, ein porphyrartiges

Gestein gezählt werden, welches gangartige Ausfüllungen oder lagerartige Massen im Grauwackengebirge bildet. An die Harzer Porphyre schließen sich die umfangsreichern Massen im Saalkreise, welche als älterer (unterer) und jüngerer (oberer) Porphyr in Verbindung mit dem Steinkohlengebirge auftreten. In Halle zuerst hervortretend setzen sie sich an den Ufern der Saale bis Trotha fort und constituiren die Höhen in dieser Gegend. Von Trotha verfolgen wir sie auf dem linken Ufer der Saale in geringerer Breitenausdehnung bis Brachwitz gegenüber. Auf dem rechten Ufer des Flusses erstrecken sie sich bis Wettin, vom Steinkohlengebirge umsäumt läuft ihre Grenze in nordöstlicher Richtung bis Löbejün, nördlich von hier nur an einzeln Punkten erscheinend, wendet die Erstreckung sich vielmehr nach Osten mit einem Arme und läßt sich südlich bis Trotha wieder nachweisen. Bei Landsberg, Queetz und an der Mulde unweit Wulfen sieht man isolirte Partien. Im Thüringerwalde beherrscht unser Gestein den nordwestlichen Theil. Inselartig zwischen Etterwinden und Ruhla, unweit Schmerbach und Winterstein, im Breiten-, Hübel- und Datenberge bis in die Nähe von Engelsbach, im Scharfen- und Inselsberge, bei Klein-Schmalkalden, im Weißen- und Regenberge, bei Helmersdorf, Asbach, am Stillerstein, Steinbach hervortretend, breitet er sich von Oberschönau und Georgenthal in zusammenhängender Masse bis Elgersburg, in die Gegend von Manebach und über Goldlauter hin aus, dann wieder isolirt in der Gegend von Ilmenau, am Kuckel- und Auerhahn, bei Langewiesen und Amt Gehren erscheinend. Von den Porphyren des Saalkreises scheinbar nur durch aufgeschwemmtes Gebirge getrennt erscheint in Sachsen eine große Porphyrablagerung, welche alles Land zwischen Wurzen, Grimma, Geithain, Kohren, Wechselburg, Kolditz, Leisnig, Lüttewitz, Mügeln, Luppa erfüllt. In südwestlicher Richtung schließen sich dieser Masse die isolirten Partien an der Elbe an, die schroff am Granit und Syenit abschneidenden Porphyrgänge auf beiden Flußufern, im Triebischthale, im Tharanderwalde (mit einem Gangausläufer zwischen Gneiß und Thonschiefer), die bedeutendern Partien in der Gegend von Liebstadt, Dippoldiswalde, Glashütte und Altenberg, die mächtigen Gänge bei Frauenstein und Freiberg; ferner in Böhmen zwischen Hinter-Zinnwald und Thiergarten, Teplitz

und Janig, bei Schönbach. Im Riesengebirge begegnen wir unserm Gestein zuerst im Thale der Katzbach bei Schönau, Wederau und Kupferberg in einer größern Erstreckung südlich von Landshut, zwischen Liebau und Schömberg bis Albendorf und dieser parallel östlich am Lässig, bei Friedland vorbei und in der ganzen Ausbreitung des Rothliegenden und Steinkohlengebirges nördlich von Gottesberg bis in die Gegend von Glatz. Aus dem Uebergangsgebirge brechen die Massen des Mühl- und Beerberges unweit Landshut, des Sattelwaldes und Sperlingsberges bei Obergabersdorf hervor. An den äußersten Grenzen unsers Gebietes treten noch bei Nowagora, Krzesowice und Alwernia einige Porphyrkoppen auf.

An der Südseite der Alpen gewinnt der Porphyr ebenfalls Bedeutung und breitet sich von hier durch Kärnthen und Krain aus. In Frankreich gehören ihm einige Gegenden, ebenso in Irland, Schottland, Norwegen und Schweden (Elfdalen), in Nordamerika.

c) Hornblendgesteine.

Ihrer Structur nach stehen die Hornblendgesteine in der Mitte zwischen den granitischen und den Porphyren, indem sie bald das vollkommen krystallinische Gefüge jener, bald die dichte Grundmasse dieser besitzen. In ihrer Mischung erscheint Hornblende oder ein nah verwandtes Mineral als charakteristischer Bestandtheil. Daher ist das Colorit meist dunkel. Je nach der Structur und den wesentlichen Bestandtheilen lassen sich folgende Gesteinsarten unterscheiden.

10) Hornblendefels.

Die gemeine Hornblende, in klein- und feinkörnigem Zustande, fast dicht erscheinend, oder blättrig und strahlig nach den verschiedensten Richtungen innig verwachsen, constituirt vornehmlich den Hornblendefels oder Amphibolit. Die Farbe ist schwarz mit steter Neigung zum Grünen, dunkellauchgrün. Feldspath und Quarz, beide in Körnern, mischen sich, wenn auch untergeordnet, doch als wesentliche Bestandtheile der Hornblende bei.

Die Hornblende verräth in ihren verschiedenen Abänderungen stets eine gewisse Beharrlichkeit, indem dieselben nicht mannichfaltig und schnell in einander übergehen, sondern in

größern Lagern wechseln. Ihre Farbe neigt sich zuweilen zum Graulichen. Auf Druſenräumen und Klüften sieht man zierliche Kryſtalle der Hornblende ausgeschieden.

Der Feldſpath ist in Körnern beigemengt, in der Regel sehr sparsam und zuweilen in größerer Erſtreckung fehlend. Er verleiht, wenn er reichlich eingesprengt ist, dem Geſtein ein gefleckles Anſehen.

Der Quarz, ebenfalls in Körnern eingesprengt und lichter als die Hornblende gefärbt, veranlaßt ſtellenweiſe eine hellere Färbung des Geſteines.

Das Miſchungsverhältniß dieſer drei Beſtandtheile iſt ziemlich conſtant, indem die Hornblende den Quarz und Feldſpath faſt ſtets zu verdrängen ſtrebt und dieſe nur an ſehr wenigen Orten ſich in größerer Menge einſtellen. Vertreten werden die Beſtandtheile nicht, dagegen ſieht man das Geſtein in Gneiß, Glimmerſchiefer (nördlich von Schatzlar, bei Groß-Tſchisnay), in apfelgrünen Talkſchiefer (bei Oberrohnau), Grünſtein und Thonſchiefer (am Bleiberge auf dem rechten Ufer der Bober) verlaufen. Der Uebergang in Grünſtein findet ſtatt, wenn der Feldſpath durch Albit erſetzt iſt und der Quarz verſchwindet. Sobald Glimmer die Hornblende verdrängt, entſtehen die andern Uebergänge. Beſondere Abänderungen des Geſteines ſind hauptſächlich in der Structur bedingt. Auf dieſer beruhet der Unterſchied des Hornblendefelſes und Hornblendeſchiefers. Letzterer zeichnet ſich nämlich durch die ſchiefrige Structur aus. Der Kugel- oder Leberfels entſteht durch kugelige Abſonderungen im Hornblendefels.

Unter den zufälligen Beimengungen findet ſich der Glimmer und Granat am häufigſten. Der erſtere miſcht ſich in braunen und grünen Blättchen ein, z. B. bei Ruhla ſehr reichlich zugleich mit Quarz, Albit, Orthoklas, Kalkſpath, Rutil und Titaneiſen; der Granat dagegen in Körnern und kleinen Rhombendodekaedern, roth, grün oder braun gefärbt. So ſieht man denſelben bei Ilmenau und am Kupferberg bei Kupferhügel, am Krux bei Veſſer zugleich mit feinſtrahligem Piſtazit, fein eingeſprengtem Flußſpath und Schwefelkies. Letzteres iſt gleichfalls eine ſehr gewöhnliche Beimengung, Epidot weniger häufig, z. B. bei Ilmenau. Eiſenglanz, Magneteiſen, Kupfer- und Arſenikkies kommen eingeſprengt vor.

Auf Gängen, Klüften und Lagern trifft man außer Quarz und Feldspath auch Kalkspath, Granat (zwischen Jänowitz und Rudelstadt in Schlesien).

Der Hornblendefels bildet flache Hügel, pyramidale oder abgestutzte Kuppen mit klippigen Gehängen und ist im Innern stark zerklüftet. Die Kluftflächen färben sich durch Eisenocker braun. Bei der Verwitterung erhält das Gestein eine rostgelbe Farbe, zerbröckelt und löst sich endlich in eine thonige Masse auf.

Die Lagerungsverhältnisse des Gesteines erscheinen auf unserm Gebiete ziemlich einfach. Vorzüglich tritt dasselbe in Verbindung mit Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer auf, bald wechsellagernd, bald lagerartig eingebettet.

An der Gebirgsbildung hat der Hornblendefels nur sehr geringen Antheil. Wir suchen ihn vergebens in den Gebirgszügen des südlichen und westlichen Deutschlands. Zuerst begegnet er uns im Thüringerwalde. Aus dem Bette der Ilm bis zur Kuppe des Ehrenberges streicht ein 50—60′ mächtiger Zug in Begleitung des Syenitgranites. Brauner Granat und grünlichweißer dichter Albit, auch Pistazit veranlassen darin ein schiefriges Gefüge. Bei Ruhla (Ringberg, Breitenberg, Kirchberg) steht der Hornblendefels mit Glimmerschiefer in Verbindung, ebenso am Ausgange des Grumbaches zwischen Herges und Broderode. Bei Schmiedefeld bildet er den felsigen Kamm der von N. gegen S. streichenden Anhöhe und erscheint sehr untergeordnet am Knux bei Vesser, wo er von körnigem Magneteisenstein begleitet und selbst vertreten wird. Im Fichtelgebirge erscheint er lagerartig im Gneiß und Glimmerschiefer bei der Goldmühle, Goldkronach, Gefrees und Münchberg, im Thonschiefer bei Steben. Auch der Hornblendeschiefer bei Freiberg liegt im Gneiß, ebenso der des böhmisch-bayerischen Waldgebirges bei Floß und Erbendorf, bei Wohenstrauß und Bleistein, in der Lahm und am Hohenberge dagegen im Glimmerschiefer. Das Riesengebirge führt mannichfaltigere und beträchtlichere Massen unseres Gesteines. Der nördlich von Schatzlar gelegene Glimmerschiefer geht am Schmiedeberger Passe vollkommen in Hornblendeschiefer über, welcher sich bis Rudelstadt und Kupferberg ausbreitet, hier von Porphyr durchbrochen und bei Rothenzechau mehrere Lager körnigen Kalkes einschließend. Nach Osten verläuft

derselbe in einen grünen Thonschiefer, zuweilen wieder selbstständig darin auftretend wie in der Gegend von Bolkenhayn und Hohen-Friedeberg. Dasselbe Verhältniß beobachtet man im Glatzer Uebergangsgebirge bei Birkwitz. In Verbindung mit Granit und Syenit stehen die Lager des dickschiefrigen Hornblendeschiefers in den Umgebungen von Klein-Jürgsdorf auf Syenit ruhend und oberhalb Hinter-Dörnikau den Granit unterteufend. Bei Ullersdorf, Oberschönau, Rosenkranz und am südlichen Gehänge des Jauersberges lagert er wieder im Glimmerschiefer, bei Neudorf im Gneiß des Eulengebirges. In Mähren scheidet er sich im Syenit aus zwischen Horzig und Gestreby, Mladyleß und Skalka.

11) Grünstein.

Der Grünstein oder Diorit ist ein körniges Gemenge von Hornblende und Albit oder Feldspath, in welchem die erstere vorwaltet und die schwarze oder dunkelgrüne Farbe bestimmt. Die Härte ist sehr bedeutend. Ein reicher Eisengehalt scheint constant zu sein.

Die Hornblende hat stets eine tiefe Färbung, welche vom Schwarzen zum Grünen mit geringer Neigung zum Grauen und Braunen variirt. Sie ist undurchsichtig und krystallinisch-blättrig, spaltbar nach zwei Richtungen unter einem Winkel von 124 Grad. Zuweilen findet man ihre Krystallgestalten wie im Fichtelgebirge vollkommener, an andern Orten vermischt sie sich jedoch so innig mit dem Albit, daß das Gestein dicht, scheinbar gleichartig wird.

Der Albit behauptet hellere Färbung, ist vorherrschend weiß, lichtgelblich und grünlich. Sobald er in der Mischung das Uebergewicht über die Hornblende gewinnt, bestimmt diese auch sein grünliches Colorit. Er ist in unbestimmbaren, meist unregelmäßigen Stücken mit deutlich krystallinischem Gefüge spaltbar nach zwei Richtungen unter 93 Grad und etwas durchscheinend in dem Gemenge vertheilt. Nur zuweilen scheidet er sich in vollkommenern Krystallen, zumal in regelmäßigen Zwillingsgestalten aus. Manche Abänderungen des Grünsteines führen jedoch anstatt des Albit Feldspath, wie in Mähren u. a. O.

Das Mischungsverhältniß beider Bestandtheile unterliegt mannichfachem Wechsel. Im Allgemeinen herrscht die Horn-

blende vor und der Albit tritt zurück. Außerdem beobachtet man sowohl eine gleichmäßige Vertheilung beider Mineralien, als auch ein Zurücktreten der Hornblende. Dieses wechselnde Verhältniß, sowie der verschiedene Zustand der constituirenden Gemengtheile veranlaßte besondere Benennungen für gewisse Abänderungen des Grünsteines. Sind nämlich die Hornblende und der Albit in vollkommenerm krystallinischen Zustande zu einem grobkörnigen Gemenge meist noch mit Chlorit verbunden, so heißt dasselbe Diabas. Mischen sich dagegen beide Gemengtheile zu einem feinkörnigen, dichten Gesteine, so soll dasselbe als Diorit vom Grünsteine (der nach andern Geognosten anstatt des Albit Feldspath oder dichten Feldstein führt) unterschieden werden und wenn im Diorit der Albit vorherrscht, die Hornblende zurücktritt, so wird das Gestein Aphanit genannt. Andere Varietäten bedingt die Structur. Zuweilen scheiden sich in den dichten Grünsteinen kugelige Partien aus, welche aus einem Kerne dichten Grünsteines und aus concentrischen Schalen von dichtem Albit und krystallinischer Hornblende bestehen. Diese Abänderung heißt Kugeldiorit und wird ausgezeichnet beobachtet im Fichtelgebirge bei Steben, an der Mühle von Weidesgrün unweit Schauenstein. Der Dioritschiefer ist ein Grünstein mit schiefriger Structur und der Grünsteinporphyr ein Grünstein mit unebenem, feinsplittrigem, mattem Bruche, in welchem sich Albit- und Hornblendekrystalle ausgeschieden und eine porphyrartige Structur veranlaßt haben. Die weißen oder grünlichen und graulichen glänzenden deutlich spaltbaren Albitkrystalle sind scharfbegrenzte Zwillinge, nicht immer vollkommen ausgebildet, weiß von Farbe oder etwas grünlich, schmuzig; die graulichschwarzen Hornblendekrystalle mit sehr vollkommenen und glänzenden Spaltflächen sind säulenförmig, lang, oft von bedeutender Dicke und von der Grundmasse meist schärfer geschieden, als der Albit.

Eine sehr wichtige Abänderung ist endlich der mandelsteinartige Grünstein oder Diorit-Mandelstein. Mancher Grünstein ist nämlich mit unregelmäßigen, kleinen, rundlichen Blasenräumen erfüllt, welche entweder leer oder mit verschiedenen Mineralien ausgekleidet sind. Er tritt besonders charakteristisch in der Gegend von Darmstadt auf, zwischen Dieburg, Messel, Kranigstein, Roßdorf, im Dillenburgischen,

in Böhmen bei Jarow (Kotis) u. a. O. und führt zwischen Rübeland und Elbingerode Feldspathkrystalle und tombackbraune Glimmerblättchen. Der Blatterstein oder Variolit ist ein Grünstein mit eingewachsenen Körnern und rundlichen Massen von Feldstein, der im Harze (Granethal bei Goslar) und Fichtelgebirge vorkommt.

Der Grünstein, wiewohl dem Syenit seiner Zusammensetzung nach sehr nah verwandt, verläuft doch häufiger in Gneiß, Gabbro und Hornfels, selbst in Granit, wie bei Kabaty in Böhmen.

Unter den zufälligen Gemengtheilen ist im Grünstein der Quarz in grauen Körnern und Bruchstücken und der Glimmer in weißbraunen, schwarzen Blättchen, auch wohl in Krystallen ziemlich häufig, z. B. im Harzeburger Forst, im Radauthale und auf den Gängen im Kalk des Fichtelgebirges. Speckstein kommt ebenfalls auf dem Harze (Baste) vor, auch Granat am Buchberge mit Pistazit bei Waldheim und am Büchenberge (Kuhlager) bei Elbingerode, büschelartiger Epidot auf dem höchsten Punkte der Roßtrappe, Körner von Eisenkies an der Baste und bei Altenbrak, Magneteisen an der Roßtrappe; Rosenquarz und weißen Kalkspath an dem Reisser Wehre bei Glatz; Titaneisen eingesprengt am Braunschweiger Lindenthale im Bodethale; Laumontit im Lahntunnel bei Weilburg, auch Blende, Bleiglanz und Kupferkies; Schwefelkies findet sich nicht minder häufig eingesprengt. Gangartig und auf der Grenze mit Thonschiefer durchsetzen den Diorit der Quarz mit Eisenkies, Bitterspath, Axinit, Asbest, Katzenauge und Prehnit an der Blankschmiede bei Treseburg; Epidot bei Lichtenberg im Bayreuthischen; Amianth und Asbest an der Baste und bei Treseburg; Kalkspath bei Sechshelden und Darmstadt; Barytspath ebenda; Glimmer, Magneteisenstein und Kupferkies am Ehrenberge bei Ilmenau; Titanit in der Umgebung von Blansko; Kupfergrün und Kupferlasur in Quarz und Kalkspath bei Dillenburg; Malachit mit Eisenkies bei Steben und Lichtenberg; Rotheisenstein in der Gegend um Darmstadt; Silber- und Bleierze mit Flußspath bei Gersdorf. Lagerartig treten auf der Quarz mit Chlorit, Strahlstein und Glimmer im Harzeburger Forst und Radauthale, Hornstein auf dem Radauberge.

Der Verwitterung widersteht der Diorit hartnäckig, doch

färbt er sich endlich grünlichgrau oder gelblich, zerbröckelt in einen braunen feinkörnigen Gruß, der sich zuletzt in einen dem Wachsthume der Pflanzen förderlichen, rothen eisenschüssigen Thon auflöst. Der Gruß wird als Dünger im kalkigen Boden benutzt. Wegen der bedeutenden Härte eignet sich dieses Gestein ebensowohl zum Chaussee- als zum Bausstein und wurde in frühern Zeiten selbst zu Kunstwerken verarbeitet.

Der massige Diorit zeichnet sich durch starke Zerklüftung aus. Häufig charakterisirt ihn auch säulenförmige und kugelige Absonderung. Die Säulen haben einen verschiedenen Durchmesser, sind vier- oder fünfseitig und mehr oder weniger regelvoll. Die Kugeln erreichen bis acht Fuß Durchmesser und trotz ihrer bedeutenden Festigkeit entblößt die Verwitterung doch ihre schalige Absonderung. Die massige Structur geht in die schiefrige über, indem Schichten von ungeheurer Mächtigkeit bis auf wenige Zoll herabsinken.

Die Berge des Diorit sind abgerundet, die Höhenzüge vielfach von Seitenthälern durchschnitten, mit rauhen, zerklüfteten Felsenwänden, an denen zahlreiche Kuppen hervorstehen und Blöcke und Geschiebe in ungeheurer Menge sich ansammeln. Bei geringerer Höhe der Berge fallen die Gehänge sanft ab, immer aber müssen die Gewässer in vielfachen Krümmungen ihren Lauf durch die Thäler winden.

Die Lagerungsverhältnisse bieten interessante und mannichfaltige Beziehungen zu den übrigen Felsarten dar. Unmittelbar auf Granit lagert der Grünstein auf dem Harze im Kaltenthal, im Harzeburger Forst, auf der Roßtrappe. Gangförmig durchsetzt er den Granit am südlichen und nordwestlichen Gehänge des Ochsenkopfes im Fichtelgebirge, den Kalkstein im Thonschiefer am Kalkberge südwestlich von Neila und auf der Südwestseite des Döbraberges im Fichtelgebirge. Bei Goldkronach lagert er im Glimmerschiefer. Einzelne Kugeln schließen die Gneißgänge am Schlosse Schauenstein im Bayreuthischen ein und kleine Gänge setzen im Gneiß auf zwischen Todtmoos und Präg, Sirnitz und Fischenberg, im Granit im Albthal. Von Granitgängen durchschwärmt dringt er in Granulit am Buchberge bei Waldheim. In Schlesien lagert er auf Serpentin und in der Lerbacher Gegend auf dem Harze ragen seine Kuppen über das Grauwackengebirge hervor, bei

Elbingerode über den Uebergangskalk. Ueberhaupt steht er zu den Formationen des Uebergangsgebirges in einem nahen Verhältniß. Bei der Mühle von Niedersteine und nördlich von der St. Sebastianskapelle im Glatzer Uebergangsgebirge sieht man ihn in Hornblendeschiefer übergehen, und um Blansko in Mähren in Syenit. Stock- und gangförmig erscheint der Diorit bei Freiburg, am Roßkopf, im Wutach- und Höllenthal.

Im rheinischen Uebergangsgebirge drängen sich die Grünsteinmassen bei Meßinghausen, Behringhausen, Halbeswig, Bigge, Wetzlar, im Grüne- und Lennethal, Holzappel, Dillenburg, Sechshelden, am Schlosse Tringenstein und bei Weilburg zwischen Grauwacke und Thonschiefer in steil aufstrebenden Felsen oder lagerartig hervor. Unter ähnlichen Verhältnissen treten die dioritischen Gesteine im Harze auf. Wir beobachten dieselben in der Gegend zwischen Leerbach, Polsterberg und Altenau, um Zorge, am Mahnberg an der Ocker, Andreasberg, Glockenberg und Wäschgrund, Radauthal, Radauberg, Kalkthal und Wildenplatz im Harzeburger Forst, vom Steinberge bei Goslar über den Königsberg zum Groteberge ziehend und vom Nordberge zum Lütjenberge und Schafskopfe sich ausdehnend; lagerartig bei der Herzog-Julius-Hütte, unweit der Rathsschiefergrube an der Pfennigsklippe; in einzelnen Kugeln im Thonschiefer oberhalb der Juliushütte am Todberge; bei Elbingerode, Hüttenrode, Mandelholz, zwischen den Thälern der Selke und Eine bei Harkerode, Tilkerode und bei Treseburg. Hier steht der Grünstein am Hagedornsberge, an den Lautenströmen, der Treswiese an und setzt durch das Bodethal zum Burgberge und Sponblocke über, um den Kamm des Wildsteines zu construiren. Am Untergraben der Sponblocker Blankschmiede ist die Berührung mit dem Thonschiefer am deutlichsten aufgeschlossen. Weiter abwärts im Bodethale tritt der Grünstein an den Gewitterklippen mit aphanitischem, fast basaltartigem Ansehen wieder hervor, auch in der Nähe der blauen Klippe bis über das Peersfeld hinaus verbreitet, von Hypersthenfels durchsetzt, dem Schiefergebirge aufgelagert und nahe am Bodenfer in Hornfels übergehend. Interessanter ist noch das Verhältniß des Grünsteines und seine Beschaffenheit am Sammtlebenkopfe. An der Rothenburg beim Kyffhäuser (Bernthal) bedeckt grobkörniger Diorit scharf abgegrenzt den fleischrothen Granit. Im Thüringer-

walde constituirt er einen mehrere Stunden langen Zug in der Gegend von Hohleborn, Herges und Beyrode, indem er am Hundsrück und Langenacker den Glimmerschiefer, oberhalb Herges den grobkörnigen Granit und am Hochheimer Holz den flasrigen Syenitgranit durchschneidet. Ferner tritt er in der Nähe der Mummensteine am Seimberg bei Broderode, zwischen Wasserberg und Kleinen Weißenberg oberhalb Ruhla auf. Vielleicht gehört hierher auch ein Grünstein mit schwankendem petrographischem Charakter bei Besser oberhalb Schleusingen. Es beginnt dasselbe am östlichen Abhange des Adlersberges, zieht gegen Osten über den kleinen und großen Herrenhügel, über die Löffelhaide, durch das Thal des Besserbaches bis an das östliche Thalgehänge der Nahe mit einer Breite von ungefähr ¼ Meile. Innige Beziehung zum Thonschiefer und Annäherung zum Hypersthenfels, Gabbro und verwandten Felsarten sind an mehrern Punkten dieser Gesteinsmasse sehr deutlich zu beobachten. Am Ehrenberge bei Ilmenau bildet der Grünstein vier gangartige Züge in dem östlich sich erstreckenden Thonschiefer, eine isolirte Kuppe in derselben Formation am Pfarrholz zwischen Mellenbach und Lichtenau. Im Fichtelgebirge erscheint der Grünstein nicht minder mannichfaltig, z. B. am Schloßberge von Hallerstein, bei Volkenreuth, in den Felsen der Burg Stein an der Oelnitz und an der Gebirgspforte bei Berneck. Im Erzgebirge tritt er an mehreren Orten in nicht unbedeutenden Massen aus dem Uebergangsgebirge und im krystallinischen (Hainichen, Stadtgraben bei Freiberg, Ebergrund bei Tharand; ferner bei Mühlbach, Schönfels, in der Gegend um Neustadt, Siebenlehn und Plauen) hervor, welche sich bis ins Voigtland verfolgen lassen. Aehnlich lagert er an mehreren Orten in Böhmen, z. B. im Thale von Radoschitz, zwischen Butowitz und Klukowitz, zwischen Wiskoczilka und Großkuchel. In den Schlesischen Gebirgen beschränkt sich sein Vorkommen auf die Gegend von Holenau, Warta, Klein-Eckersdorf, Schwengerswald, zwischen Schwenz, Pischkowitz und Mittelsteine, in der Umgebung von Glatz, bei Halldorf, Pilsch (am Rothenberge mit einem Lager schneeweißen, feinkörnigen Kalksteines). In Mähren sehen wir ihn aus Syenit entstehen, wie in der Umgebung von Blansko, auf der Rifse oberhalb der Ernsthaler Kohlöfen, von hier gegen Techow streichend,

westlich von Neuhof vorbei zum Hofe Czezkowiz verlaufend, ferner von Gurein nach Lipuwka, Katharein, Miloniz, Zawist, Horzig, Mladyles bis in die Skalka gegen Czernahora sich ausdehnend.

Unter ähnlichen Verhältnissen als in Deutschland tritt der Diorit um Neusohl in Ungarn, im Gebirge der Krim, in Frankreich, an mehrern Orten in Schottland, im Himalaja, in Nord- und Südamerika auf.

12) Hypersthenfels.

Der Hypersthenfels oder Hyperit ist ein körniges Gemenge von Hypersthen und Labrador, in welchem letzterer meist vorherrscht. Die Farbe ist gewöhnlich graugrün, und der Bruch splittrig.

Der Hypersthen ist schwärzlichbraun, schwärzlichgrün bis grünlichschwarz und in braunen Abänderungen auf der vollkommensten Spaltungsfläche fast kupferroth und von metallischem Perlmutterglanz. Die vollkommenste Spaltungsfläche ist diejenige, welche mit den andern Winkel von 134 Grad macht. Zuweilen erscheinen Krystalle von nelkenbraunem Hypersthen porphyrartig eingesprengt wie an der Blauen Klippe im Bodethale, oder schilfartig ausgebreitet in zwei bis drei Zoll langen Büscheln von dunkellauchgrüner Farbe wie zwischen Brand und Höhnberg im Thüringerwalde.

Der Labrador, graulich- oder schneeweiß von Farbe, gleicht in dieser Gesteinsbildung dem Albit des Grünsteines und wird von demselben nicht selten vertreten. Auch er scheidet sich bisweilen in Nadeln und vollkommener krystallisirt aus und hat dann wohl auch eine grünlichgraue Farbe in den Zwillingsgestalten wie am östlichen Abhange des Brandes zwischen Nesselhof und Schnellbach.

Das Gemenge ist groß-, klein- oder häufiger feinkörnig, beide Bestandtheile sehr innig mit einander verbunden, bis den dichten Abänderungen des Grünsteines täuschend ähnlich, wie im Splittergrund und am Steinberge des Thüringerwaldes. In der Regel herrscht der Labrador vor und nur selten gewinnt der Hypersthen, der wie in einzelnen Abänderungen im Ruhrthale wohl auch ganz verdrängt wird, die Oberhand. Das Gestein ist massig, nimmt aber wie der Diorit zuweilen eine schiefrige Structur an. Bei der Verwitterung färbt es sich bräunlichschwarz, der Labrador wird schneller zerstört,

während die Hyperſthenblätter noch lange den Atmoſphärilien widerſtehen.

Zufällig beigemengt findet man Hornblende in kleinen Partien an der Blauen Klippe im Bodethal, wo auch ein grünliches Mineral, vielleicht Chlorit, die Labradorkryſtalle überziehend vorkommt zugleich mit eingeſprengtem Titaneiſen und Kies. Im Thüringerwalde führt das Geſtein blättrigen Eiſenglanz, kleine Octaeder von Magneteiſenſtein, Schwefel- und Kupferkies in verſchiedener Menge; Quarztrümmerchen und Körner von Magneteiſen im Ruhrthale bei Wimeringhauſen auch Schwefelkies, Schalen von Brauneiſenſtein; Trümmer von Quarz und Hornſtein, blättriger Kalkſpath, röthlichbrauner Axinit und dunkelgrüner Serpentin am Niedersfelder Hammer im Ruhrthale, auch Chlorit, Asbeſt, Glimmerblättchen. Im Rheiniſchen Schiefergebirge treten zwiſchen dem Neger- und Itterthale ganz beſonders im obern Ruhrthale zahlreiche Züge von Hyperit und Brauneiſenſteingängen auf, im Lahnthale bei Buchenau mit ſehr großen Labradorkryſtallen.

Das Auftreten des Hyperit ſteht mit dem Grünſteine in innigſtem Zuſammenhange und ſind früher beide Geſteine auch nicht von einander geſchieden worden. Im Thüringerwalde conſtituirt der Hyperſthenfels jedoch einen wenn auch nur zwei Stunden langen, doch ſehr charakteriſtiſchen ſelbſtſtändigen Höhenzug. Es erhebt ſich derſelbe neben dem Bunten Sandſteine und Rothliegenden am Steinberg bei Schnellbach, verbreitet ſich von da über das Thal der Flohe zum Silberberg, Brand und den drei Höhnbergen, über Hangweg, Thiergarten, Hirſchbalg bis an den nördlichen Abhang des Spießberges, wo ihn der Porphyr begrenzt. Die Breite dieſes Zuges beträgt $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Meile. Im Harze zeichnet der Hyperit die Grünſteinbildungen aus und wird an der Heinrichsklippe beim Mägdeſprung, an der Blauen Klippe im Bodethal, an der Petersklippe unweit des Büchenberges, an der Hohne bei Elbingerode und im Hütlethal bei Klausthal beobachtet. In Sachſen findet er ſich an der Paulsmühle bei Penig und bei Siebenlehn, in Schleſien bei Neurode.

Auch von Elfdalen in Schweden, Cornisge auf der Inſel Skye, Monzon in Tyrol und von der Paulsinſel bei Labrador, wo die beiden conſtituirenden Mineralien zuerſt erkannt wurden, wird der Hyperit erwähnt.

13) Gabbro.

Der Gabbro oder Euphotid schließt sich der vorigen Felsart innig an, denn er besteht aus einem körnigen Gemenge von Labrador und Diallag. Der Labrador herrscht wiederum vor und die Farbe ist grünlich mit Neigung zum Röthlichbraunen und Weißen.

Der Labrador ist weiß, grau oder grünlichgrau gefärbt, meist dicht, seltener blättrig und dann stets undeutlicher als im Hyperit.

Der Diallag erscheint in lauch- und berggrünen, braunen und grauen, meist dunklen Farben und in blättrigen Partien.

Das Gemenge ist grobkörnig, geht aber zum feinkörnigen über, so daß in gewissen Abänderungen die constituirenden Bestandtheile kaum noch unterschieden werden können. Der Labrador scheint auf unserm Gebiete den Diallag stets zu überwiegen. Bei der Verwitterung verhält sich der Gabbro wie der Hyperstenfels.

Zufällige Bestandtheile führt der Gabbro wenig. Schillerstein mengt sich zuweilen dem Diallag bei, wie am Leerberge bei Niederhausdorf, auch Glimmer, Eisenkies, Titaneisen erscheinen eingesprengt. Quarz, Spatheisenstein und Arragonit in Drusen, Kalkspath in Schnüren kommen bei Ehrenbreitstein vor.

Der Gabbro zeigt Uebergänge in Serpentin bei Wüste-Waltersdorf in Schlesien, seltener in Grünstein, Granit und Thonschiefer. Die Lagerungsverhältnisse sind einfach, wie das Auftreten von geringer Bedeutung. Im Harze begegnet man dem Gabbro am Fuße des Brockens, zwischen Neustadt und dem Oderkruge, im Radauthale und am Ettersberge. In Schlesien dehnt sich bei Neurode eine $\frac{3}{4}$ Meilen lange und $\frac{1}{4}$ Meile breite Gabbromasse aus, welche anstatt des Labradors Saussurit führt. Im Legegrund zwischen Buchau und Volpersdorf, sowie an der Eichhörnel-Schenke sieht man dies Mineral in graulichweißen und lichtgrünlichgrauen Farben die Hälfte des Gemenges einnehmen, während der Schillerspath bei Kohldorf und Volpersdorf fast allein das Gestein constituirt und an andern Punkten in sechsseitigen Tafeln krystallisirt vorkommt. Dieser Erstreckung schließen sich die isolirten Massen bei Köpprich und am nah dabei gelegenen Leerberge an. Auch der Bischofskoppe über Johannesthal

in Mähren ist als Vorkommen von Gabbro zu gedenken. Bei Kappel und Ehrsberg unfern Schönau in Baden sieht man nur Blöcke von Gabbro und bei Ehrenbreitstein (Kelterhaus) am Rhein durchsetzt ein 40 Fuß mächtiger Gang die Grauwacke.

In den Alpen und deren weitern Verzweigungen, in Norwegen u. a. Ländern gewinnt der Gabbro bedeutenderen Antheil an der Gebirgsbildung als in Deutschland.

14) Serpentinfels.

Wenn auch seiner Zusammensetzung nach weniger innig verwandt steht der Serpentinfels doch als Gesteinsmasse zu den Grünsteinen in engster Beziehung. Er ist ein einfaches Gestein, dessen Masse, weich und seifenartig anfühlbar, der Serpentin bildet.

Der Serpentin besitzt gewöhnlich eine dunkellauch- bis schwärzlichgrüne Farbe, welche sowohl ins Schwarze als auch und häufiger ins Berg- und Spargelgrün, ins Gelbe, Rothe und Braune, sogar ins Weiße, wie am Wüstengarten bei Waldheim, übergeht. Fleckiges, streifiges, flammiges Colorit findet sich nur an wenigen Stellen. Die lichtern Färbungen verrathen in der Regel schon fremdartige Beimischungen, welche auch auf die überhaupt geringe Härte und das specifische Gewicht einen merklichen Einfluß üben. Die reinsten Abänderungen des Gesteines haben einen splittrigen Bruch, und sind an den Kanten durchscheinend; die unreinern nehmen einen muschligen oder erdigen Bruch an. Zuweilen besitzt die ganze Masse eine schalige, oder auch faserige Structur.

Als fremdartige Mineralien, welche den Charakter der Felsart zuweilen ändern, erscheinen vorzüglich Chlorit und Talk. Beide mengen sich in dünnen Blättchen ein oder mischen sich inniger mit der Masse selbst und dies geschieht sogar in so hohem Grade, daß der Serpentinfels in Chlorit- oder Talkschiefer übergeht. Der Asbest kommt in einzelnen Fasern, Schnüren und Trümmern vor. Sehr häufig findet man Granat (Pyrop) in Körnern von Hirsen- bis Haselnußgröße eingewachsen und in solcher Menge, daß das Gestein ein porphyrartiges Ansehen erhält. Einzelne Granatkörner besitzen einen Ueberzug von feinblättrigem Chlorit, Pyknotrop (?), edlem Serpentin oder Asbest, wie am Fuchskopfe unterhalb

Böhringen im Greifendorfer Serpentine. Im Waldheimer findet man auch schneeweiße Bergmilch und Schillerstein am Rabenberge, Porcellanerde am Wachberge, Bronzit, Pikrolith, Chromeisen, blättrigen Magneteisenstein, Gänge von Chlorit, Talk, Speckstein, Strahlstein, Chalcedon (Kieferberg), Kalkspath, Feldspath, Schwerspath. Magnet- und Chromeisenerz durchziehen in zarten Adern und Schnüren zuweilen das Gestein oder bilden einen schwachen Anflug, z. B. am rechten Thalgehänge unterhalb Böhringen und in der unmittelbaren Nähe von Greifendorf. Magnesit und Amianth erscheinen bei Brünn, Halbopal auf Klüften am Filzhübel bei Marienbad; Bronzit und Faserkalk bei Todtmoos. Bei Altköpprich in Schlesien führt der Serpentinfels fein eingesprengten Magneteisenstein, glänzenden Schillerspath, gangartig den Schwerspath mit Braunspath, Quarz, Kupferkies, faserigen und erdigen Malachit nebst Spuren von Spatheisenstein, stockförmig einen porösen, zelligen Brauneisenstein, dessen Höhlen gelber Eisenocker erfüllt. Im Greifendorfer und Waldheimer Serpentinfels sieht man zahlreiche Chloritgänge mit Speckstein, auch Granulitfragmente einschließend, wie am Rabenberge, Rubinberge, Spritzenhause, Bohrberge, mit Granitfragmenten am Bohrberge, mit Eklogitstücken am Rubinberge und an der Klatschmühle, mit Serpentinstücken ebenda, mit Strahlstein am Bohrberge; Quarzgänge am Rubinberge; Brauneisenerzgänge im Hohlwege von Naundorf nach Greifendorf; Schwerspathgänge mit Erz am Böhringener Forsthause.

Der Serpentinfels ist in der Regel stark zerklüftet und in mehr oder weniger starken Platten abgesondert. Zwischen den Platten häuft sich zuweilen erdiger Chlorit oder Talk an und wo ihre Flächen den Atmosphärilien ausgesetzt sind, färben sich dieselben rostbraun und gelblich. Der reinere Serpentin erhärtet an der Luft und widersteht der Verwitterung ziemlich lange. Allmälig zerfällt er jedoch und löst sich in eine erdige unfruchtbare Masse auf.

Der Charakter des Serpentingebirges ist nicht beständig. Schnell aufsteigende Kegelberge mit jähen klippigen Felswänden und tiefen Einschnitten finden sich in dessen Bereich ebenso häufig als sanft aufsteigende Höhen mit platten Kuppen und flachen Thälern. Uebergänge bildet das Gestein in Granulit im Hohlwege von Greifendorf nach Dittersdorf und am

Bohrberge unterhalb Böhringen; in Eklogit ebenda und am nah gelegenen Klatschwalde und bei Etzdorf; Gänge im Gneiß bei Todtmoos, im Granit bei Gersbach und Lochhäuser. In Granulit und Gneiß eingelagert tritt es am Klatschwalde unweit Naundorf, keilartig in den erstern eingeklemmt in einem Hohlwege daselbst auf; über Granulit gelagert am Eulenberge bei Waldheim und zwischen denselben geschoben am Wachberge und am schwarzen Bruch am Rabenberge steigt eine Granulitklippe die plattenförmige Absonderung hebend durch den Serpentin empor. Von Hornblendefels und Chloritschiefer begleitet sehen wir ihn auf Glimmerschiefer ruhend im Fichtelgebirge bei Röhrenhof, Leugast, Zelle und Wurlitz auftreten. In Sachsen ist die dem Gneiß aufgelagerte Serpentinmasse bei Zöblitz durch ihre technische Verwendung allgemein bekannt. Eine andere Erstreckung findet sich bei Greifendorf. Die Grenze derselben beginnt am südwestlichen Fuße des Rubinberges, zieht bis an die Döbelnsche Straße und nördlich von Greifendorf vorbei bis zu einer Kuppe am Naundorfer Wege, dann das Thal des Greifendorfer Baches durchsetzend, am Bohrberge entlang, das Strigisthal durchschneidend erreicht sie Etzdorf und wendet sich am Klimmbache wieder zurück zum Strigisthale, Bohrberge und Dittersdorf erreichend eilt sie am südlichen Abfalle des Klatschwaldes entlang dem Rubinberge wieder zu. Bei Waldheim tritt eine ähnliche Partie auf, auch bei Löbenhain und Taura, bei Einsiedel und am Filshübel. In den böhmisch-bayerischen Gebirgen erscheint Serpentinfels über Gneiß bei Erbendorf, über Granit bei Bodmais, findet sich ferner zwischen Czaslau und Iglau, bei Popowitz, Willischau, Schönberg, Töpel, Rauschenbach, Floß, Winklar, Harpenried und Kretschenreid. In Schlesien ist die mächtige Masse am Zopten- und Geiersberge und bei Altköpprich (Eisenkoppe) erwähnenswerth, im Mährischen Gebirge bei Brünn und Hrubschitz; im Schwarzwalde bei Todtmoos, Gündelwangen, Freiburg (Grießdobel), Horbach, bei den Leimgruben zwischen der Wehra und Hapach, bei Gersbach, Lochhäuser, im Schutterthal hinter Lahr.

Wie der Gabbro ist auch der Serpentinfels in den Alpen, Apenninen, Pyrenäen, in Schottland häufiger als in Deutschland, doch soll er dem nördlichen Asien, der Andeskette und andern großen Gebirgsmassen wieder gänzlich fehlen.

15) Ecklogit.

Den Grünsteinen reiht sich der Ecklogit, ein krystallinisch-körniges Gemenge von Diallag und Granat, noch an.

Der Diallag, grün in verschiedenen Tönen, bildet in der Regel den vorwaltenden Gemengtheil, und der Granat ist in rothen Körnern ungleichmäßig durch die Masse vertheilt. Letztrer waltet nur sehr selten vor, häufiger erscheinen beide Bestandtheile noch in gleichem Verhältniß. Zu den gewöhnlichsten zufälligen Beimengungen gehört der Glimmer, demnächst der Quarz und die Hornblende, auch Schwefelkies. In seinen Lagerungsverhältnissen steht der Ecklogit zum Gneiß, Hornblendefels und Serpentin in näherer Beziehung. Mit letzterm gemeinschaftlich und mannichfach in denselben übergehend wird er in der Gegend um Greifendorf beobachtet. In einem Steinbruche am südwestlichen Theile des Rubinberges z. B. ragt ein Ecklogitfelsen hervor, der von vielen Chlorit- und Speckstein trümmern durchschwärmt wird und allmälig in Serpentin übergeht. In einem Hohlwege von Greifendorf nach Naundorf tritt dasselbe Verhältniß ein. Im Fichtelgebirge gewinnt die Felsart an Bedeutung. Sie tritt am Neuthberg bei Döhlau, um Eppenreuth, am Schafhügel bei Silberbach, am Rehhügel nordwärts Fattigau, Haideck, Autengrün, Oberpferd, Wölbettendorf, Weißlereuth, Reutlas und an der Kollobachsmühle bei Guttenberg auf.

II. Vulkanisches Gebirge.

Die Zahl der constituirenden Mineralien in den vulkanischen Felsarten ist weit geringer und zugleich beständiger als in den plutonischen. Daher lassen diese Gesteine sich bestimmter gruppiren. Sie zerfallen nämlich je nach dem Charakter des herrschenden Minerales in zwei Klassen und sind entweder augitische oder feldspäthige Gesteine. Letztere schließen sich durch die Natur ihrer Gemengtheile den plutonischen Felsarten inniger an als die augitischen und sind daher in unserer Darstellung zuerst zu betrachten.

a) Feldspäthige Gesteinsarten.

In die Reihe dieser vulkanischen Felsarten gehören alle, in deren Zusammensetzung der Feldspath selbst oder ein ihm

nah verwandtes Mineral von besonderer Bedeutung ist. Gewöhnlich mischt sich mit dem Feldspath nur noch ein anderes Mineral.

16) Trachyt.

In einer feinkörnigen, feldspathartigen Grundmasse liegen Krystalle glasigen Feldspathes. Farbe, Structur und Mischungsverhältniß des Trachytes variiren mannichfach.

Die Grundmasse ist graulichweiß, asch-, grünlich-, blaulichgrau, auch gelblich, röthlich, bräunlich und schwärzlich. Ihr Gefüge ist meist feinkörnig, geht ins Dichte über und erscheint bisweilen schlackenartig, verglast. Danach ändert sich auch der Bruch bei den verschiedenen Abänderungen, indem er bei einigen grob- oder feinsplittrig, bei andern großmuschlig, uneben, erdig ist. Glanz und Härte zeigen sich ebenfalls verschieden, jener matt bis wenig glänzend, diese fest bis zerreiblich. Zuweilen erfüllen zahlreiche, rundliche oder eckige Blasenräume die ganze Masse. Ihrer Substanz nach ist die Grundmasse vorherrschend feldspathartig mit unbestimmten fremden Beimischungen.

Der Feldspath, in krystallinischen Bruchstücken und vollkommenern Krystallformen in dem Gemenge vertheilt, ist graulich- oder gelblichweiß, muschlig im Bruch, glasig, selten blättrig, von der Grundmasse gewöhnlich scharf geschieden. Nur die sorgfältigste Untersuchung ermittelt, ob diese Beimengung ächter Feldspath, Rhyakolith oder Albit ist, denn alle drei scheinen im Trachyt einander zu vertreten. Sehr schöne Feldspathkrystalle beobachtet man am nordwestlichen Abhange der Milsenburg, am Ziegenkopfe und Pferdskopfe in Kurhessen.

Die verschiedenen Varietäten des Trachytes bezeichnet man nach ihrer Structur, indem die feinkörnigen, spröden, am meisten glänzenden, mit Feldspathkörnern erfüllten Abänderungen als körniger Trachyt, die mit Krystallen von Feldspath in der feinkörnigen oder dichten Grundmasse als porphyrartiger Trachyt (Trapp-Porphyr), die mit Blasenräumen erfüllten als blasiger Trachyt, die mit halbverglaster Grundmasse und Blasenräumen in derselben als schlackiger Trachyt, die mit dichter beim Anhauchen schwach thonig riechenden Grundmasse als dichter und die erdigen

zerreiblichen, stark thonig riechenden als erdiger Trachyt oder Domit unterschieden werden.

Als zufällige Beimengungen führt der Trachyt schwarze oder braune Glimmerblättchen am Gleichenberge unfern Gräz, Hornblende am Sellberg bei Quiddelbuch, am Brink und Freienhäuschen zwischen Köttelbach und Mosbruch, Kalkspath in Drusenräumen bei Wolkenburg im Siebengebirge, Magneteisenstein bei Schackau und am Ziegenkopf in Kurhessen. Als untergeordnete Massen findet man die Klingsteine, Perlsteine, Pechsteine, Obsidiane und ähnliche Gebilde.

Der Trachyt erhebt sich in domartigen Massen, bildet einzelne oder zu mehreren beisammen liegende, durch tiefe Thäler geschiedene Berge mit thurmähnlichen oder kraterförmig eingesenkten Gipfeln. Im Innern ist er vielfach zerklüftet und auf der Oberfläche von keinen jüngern Gebilden geschützt, wird er bald mürbe, erdig und löst sich in einen fruchtbaren Boden auf. Er hat die Formationen, in deren Bereich er an die Oberfläche tritt, durchbrochen. Seine Verbreitung ist auf unserm Gebiete wenig umfangsreich. In den vulkanischen Gegenden am Rheine erscheint er im Siebengebirge unfern Bonn, wo der Drachenfels, Wolkenburg, das Thal zwischen Wolkenburg und dem Petersberg, Rosenau, Gringelspitze das Vorkommen bezeichnen. In der Eifel ist die Umgebung von Kelberg durch fünf Trachytberge ausgezeichnet, an der Struth, bei Reimerath, der Sellberg bei Quiddelbuch, der Brink bei Köttelbach und zwischen dem Beilstein und Rothbusch. Auch der Grafenbruch bei Frankfurt a. M. zeigt Trachyt.

In Ungarn, Siebenbürgen, der Auvergne, Spanien, in den Antillen, Cordilleren u. a. Gebirgen dehnt sich der Trachyt massenhafter aus als bei uns.

Dem Trachyt schließen wir ein in Deutschland noch weniger verbreitetes Gestein an, nämlich den

17) Pechstein.

Eine größtentheils verglaste Pechsteinmasse mit flachmuschligem Bruche. Die Farbe ist unbeständig und erscheint gelb, roth, braun, grün, grau, schwarz. Gewöhnlich mengen sich kleine Krystalle glasigen Feldspathes bei, wodurch der

Pechstein ein porphyrartiges Ansehen erhält. Als besondere Beimengungen findet man kleine Quarzkörner und Krystalle, z. B. im Triebischthal, bei Grumbach, Kugeln von Chalcedon und Holzkohle bei Planitz, Hornblende und Glimmer im Triebischthal, wo auch kleine Adern von Halbopal und Feldstein vorkommen. Bruchstücke von Porphyr führt der sächsische Pechstein ebenfalls. Ein anderes Vorkommen als in Sachsen hat das Gestein in Deutschland nicht. Die Gegend um Dobritz, die Berge des Triebischthales, bei Korbiz, Braunsdorf, Grumbach, Planitz, Mohorn und Spechtshausen führen Pechsteinmassen.

Außerdem tritt das Gestein in Ungarn, Spanien, der Auvergne, Schottland, Irland, Island, Mexiko und Peru auf.

18) Klingstein.

Der Klingstein oder Phonolith, von dem hellen Klange seiner dünnen Platten beim Anschlagen benannt, ist ein dichtes Gemenge von Feldspath und Zeolith, welche so innig mit einander gemischt sind, daß man sie mit dem Auge nicht mehr erkennen kann. Die herrschende Farbe ist grau und neigt sich zum Braunen, Röthlichen, Gelblichen, Grünen und Schwarzen; der Bruch uneben, splittrig, ins Flach- und Großmuschlige übergehend; Bruchstücke an den Kanten durchscheinend.

Die chemische Analyse von Klingsteinen verschiedenen Vorkommens hat Kali- und Natron-Feldspath und Natron-Zeolith in wechselndem Verhältniß gemischt nachgewiesen. Bald herrscht der Feldspath und zwar am häufigsten, bald der Zeolith in der Mischung vor, öfter sind jedoch beide Bestandtheile nur in wenig verschiedenen Mengen verbunden.

Von fremdartigen Beimengungen ist der Phonolit nie frei. Sehr charakteristisch erscheint der Feldspath in dünnen glänzenden Blättchen, zuweilen glasig, öfter in Krystallen einzeln oder als Zwillingsgestalten mit der Masse des Gesteines verwachsen und den Klingsteinporphyr bildend. Man findet die Feldspathkrystalle an der Steinwand bei Kleinsassen im Rhöngebirge, bei Borzen, am Schladniger Berg, Kletschen im Böhmischen Mittelgebirge, bei Gurein in Mähren. Seltener scheidet sich der Zeolith wie an der Milsenburg und im Zoppenhäuser Calvarienberg der Rhön, am Hohentwiel

im Hegau aus. Am häufigsten mengt sich schwarze Hornblende in lang gezogenen Krystallen bei, wie im Böhmischen Mittelgebirge am Kirschberge bei Teplitz, Hradeck, am Stirbitzer Berg, Kostenblatt; tombackbrauner Glimmer ebenda am Heidelberg bei Salesel, am Meischlowitzer Berge, an der Heldburg im Koburgischen; Augit krystallisirt zugleich mit vorigen beiden im Rhöngebirge, wo auch Speckstein am Pferdskopf häufig auftritt. Körner von Magneteisen kommen eingesprengt vor am dicken Berge bei Luckow, am Stirbitzer Berge, am großen Franz, Hradeck; kleine Würfel von Schwefelkies bei Gurein; gelber Sphen am Ebersberge im Rhöngebirge, am Kirchbusch bei Kostenblatt, dicken Berge bei Luckow, Stirbitz, Schieferberg bei Schallan, Donnersberge, Meischlowitzer Berge; gelblicher Mesotyp am Teplitzer Schloßberge und auf der Skala bei Hrtina; schneeweiße Nadelkrystalle am Hohentwiel; Hyalith in dünnen Ueberzügen kleiner Höhlungen an der Hahnenkuppe bei Schwaden.

Der Klingstein ist massig, säulen- oder plattenförmig abgesondert. Die Platten haben verschiedene Dicke und geben dem Gesteine bisweilen ein scheinbar sehr dünnschiefriges Gefüge. Auch die massigen Abänderungen lassen sich wegen des flachmuschligen Bruches willig in dünne Platten schlagen. Bei der großen Festigkeit des Gesteines wirken die Atmosphärilien nur langsam und allmälig zerstörend ein. Die Farbe verbleicht, die Oberfläche löst sich in eine weiße erdige Rinde auf, das Gestein wird mürbe, springt und zerfällt und wandelt sich endlich in einen thonigen der Waldcultur und dem Weinbau sehr günstigen Boden um. Daher tragen die Phonolithberge meist sehr frische und üppige Waldungen. Die Form derselben ist kegelförmig, isolirt und hochaufstrebend, auch gewölbt, mit zackigen, klippigen Wänden, steil aufstrebenden Felsenpfeilern und tief gefurchten Abhängen, die mit Geschieben und Blöcken bedeckt sind.

Da wo der Phonolith mit Trachyt, Basalt und andern Vulkangebilden in Berührung tritt, geht er häufig auch unmerklich in dieselben über, so daß nirgends eine bestimmte Grenze der Berührung aufgefunden werden kann. Daher findet man trachytische Phonolithe z. B. am Klotzberge bei Milleschau, am Ziegenkopf und auf den Alschbergen in der Rhön. Auch gangförmig durchsetzen sich diese Gebilde gegen-

seitig, z. B. der Basalt den Klingstein am Ganghofer Berge bei Selnitz, und umgekehrt zwischen Luschwitz, Wessely, Waltirze, Pömerle und Prosseln, auf der Paschkapole unweit Boschney und in der Rhön. Andere krystallinische und die geschichteten Gebirge durchbricht der Klingstein und schließt Bruchstücke von ihnen ein, z. B. den Gneiß bei Schönbach, Fragmente desselben einschließend am Borzen, am Blauen Steine bei Oberleutensdorf; Granitstücke am Heidelberge bei Salesel; Hornblendefels am großen Franz bei Kostenblatt; Porphyrstücke am Teplitzer Kirschberge.

Die Verbreitung des Klingsteines ist allgemeiner, als die des Trachytes. Im Rhöngebirge breitet er sich zwischen dem Teufelsstein, der Steinwand, der Maulkuppe und der Milsenburg aus, isolirt am Stellberg und Hollstein, gangartig von der Steinwand zum Poppenhäuser Calvarienberg und Ebersberg; ferner an der Cube, dem Pferdskopf, Tannenfels bei Brand, Findloser Berge, im Ulsterthale. Auch der von der Maulkuppe ostwärts streichende Zug mit dem Busenbade und Haselkopfe gehört dem Phonolith. Im Siebengebirge (Drachenfels) und Vogelsgebirge (Oberwidersheim) erscheint der Klingstein nur sehr untergeordnet. Nach Süden hinab aber tritt unser Gestein im Hegau besonders charakteristisch hervor. Der Hohentwiel bei Singen, der Staufen, der Hohenkrähen unfern Schlatt, der Mägdeberg bei Mühlhausen, nach dem Rheine hin bei Gottmadingen und Worblingen der Pleren, Roheneckerberg, Gennersbohl, Heilsberg, Carlsbuck, sie alle bestehen aus Klingstein. Das östliche Deutschland hat in seinen mittlern Gebirgen vulkanische Massen, unter denen der Phonolith ebenfalls eine bedeutende Rolle spielt. Im Lausitzer Gebirge erscheint er mit Basalt in der Gegend zwischen Zittau, Hirschfeld, Herrnhuth, Rumburg und im Hohnsteine bei Spitzenmersdorf. Die isolirten, steil aufsteigenden, glockenförmigen und höchsten Kegelberge im Centrum des Böhmischen Mittelgebirges, der Donnersberg, Kletschen, Göltsch, Kleiß, Tannenberg, Hochwald, Spitzberg, Falkenberg, Posig u. v. a. bestehen nur aus Phonolith. In Mähren breitet er sich im Dioritgebiete aus zwischen Gurein, Lazan, Miloniz, Skalka und Zawist.

In Ungarn, Spanien, in mehreren Gegenden Frankreichs, in Schottland, Amerika erscheint der Klingstein unter ähnlichen Verhältnissen als in Deutschland.

b) Augitische Gesteinsarten.

Die augitischen Felsarten im Vulkanischen Gebirge bestehen gemeiniglich aus einem Gemenge dreier verschiedenen Mineralien, unter denen stets Augit vorkommt. Mit diesem verbindet sich in der Regel Magneteisen und als dritter Gemengtheil tritt Labrador oder Leucit auf. In ihrem Vorkommen und Lagerungsverhältnissen stimmen diese Felsarten nahe mit den Trachyten und Phonolithen überein und haben trotz ihrer abweichenden mineralogischen Beschaffenheit doch eine große Neigung in dieselben zu verlaufen.

19) Melaphyr.

In einer dichten, feldspathreichen Grundmasse von vorherrschend dunkler Farbe haben sich Labrador und Augit porphyrartig ausgeschieden. Die vielfachen Abänderungen des Melaphyr sind früher unter besondern Namen als Porphyrit, Basaltit, Mandelstein aufgeführt worden, die wir hier nicht beibehalten können, ohne aber auch, wie es von andern Seiten geschehen, alle quarzfreien wirklichen Porphyre unter Melaphyr zu begreifen.

Die Grundmasse ist ein inniges Gemenge von Feldspath und Augit. Der erstere herrscht gemeiniglich vor und bestimmt den Härtegrad. Die Farbe ist ein ins Schwarze verlaufendes Schmuziggrau. Sie neigt sich aber auch ins Rothe und Braune (Porphyrit) oder ins Grüne (Basaltit). Vielfach variirendes Colorit beobachtet man am Schleusinger Neudorf.

Der Labrador erscheint in unbestimmten Stücken, Körnern oder in nadelförmigen, häufiger aber vollkommenen Krystallgestalten, welche Zwillingsprismen sind. Ihre Farbe ist grau, weiß, gelblich, röthlich, selten dunkler. Die Größe variirt, scheint aber nicht einen Zoll zu übersteigen.

Der Augit, ebenfalls in Körnern, seltener in Krystallen, hat eine grasgrüne, schwärzlichgrüne, schwarze Farbe, ist durchscheinend, glatt, glänzend oder undurchsichtig, matt und gestreift.

Das Mischungsverhältniß dieser drei Bestandtheile ist sehr veränderlich. Im Allgemeinen herrscht die Grundmasse

vor und dies bis zu dem Grade, daß Labrador und Augit verschwinden. Diese erscheinen selten in gleichem Verhältniß beigemengt, entweder überwiegt der Labrador und dann ist das Gestein leichter oder der Augit waltet vor und das specifische Gewicht steigt. — Der Labrador kann durch Feldspath oder Albit vertreten werden, häufiger aber ersetzt Glimmer den Augit und dann will man das Gestein als Glimmerporphyr von den Melaphyren trennen.

Das Gefüge des Melaphyr ist körnig, häufiger dicht und dann nicht selten blasig, mandelsteinartig. Diese letztere Abänderung bezeichnet man wohl vorzugsweise als Mandelstein. Die Blasenräume enthalten Kalkspath als Ausfüllungsmasse oder drusig und traubig, Quarz, Amethyst, Carneol, Achat, Chalcedon, Zeolith, Pistazit und Grünerde. Am schönsten findet man dieselben am Finkenhübel zwischen Seifersdorf und Dürrkunzendorf. In der porphyrartigen Structur sondern sich bisweilen concentrisch-schalige, kugelige Massen wie am Kloster bei Ilfeld und am Kirchberg bei Tunschendorf ab, oder es zeigt sich säulen- oder plattenförmige Absonderung. Bei der Verwitterung widerstehen die labradorreichen Varietäten hartnäckiger und länger als die augitischen und mandelsteinartigen. Völlig aufgelöst liefert der Melaphyr einen dem Wachsthume sehr zuträglichen Boden.

An besondern Beimengungen ist diese Felsart außer den Vorkommnissen in den Mandelsteinen sehr arm. Körner rothen Granates führt der Melaphyr im Harze, Hornblende und Schwefelkies an andern Orten; Eisensteingänge im Thüringerwalde und Harze.

Der Melaphyr verläuft fast in alle Gesteinsarten, die gemeinschaftlich mit ihm lagern und gleichzeitiger Entstehung sind. Im Niederschlesischen Gebirge steht er in innigster Beziehung zum Porphyr und geht wenigstens oryktognostisch an mehreren Orten in denselben über. Gangartig durchsetzt er denselben am Breitenberg bei Winterstein und in der Nähe von Breitenbach und wird umgekehrt durchbrochen am Silberberg und Kienberg zwischen Ilmenau und Möhrenbach. Hier am Lindenberge hat er auch die Sandsteine des Kohlengebirges gefrittet und andere Schichten deutlich umgewandelt.

Im Harze bildet der Melaphyr eine Bergreihe zwischen Sachsa und Neustadt, vom Steinkohlengebirge begleitet. Er

steigt hier im Herzberge bei Ilfeld bis 1494 und im Poppenberge bis 1800 Fuß Meereshöhe auf und ist durch die tiefen Thäler mit nackten, schroffen Felsen bei Sulzhain, der Steinmühle und der Bähre zerrissen. Die mannichfaltigen Abänderungen des Gesteines beobachtet man an verschiedenen Punkten dieser Erstreckung; den Mandelstein ausgezeichnet am Netzberge bei Ilfeld, den Basaltit im Bährethal, den Porphyrit an der ganzen Südseite des Zuges. Erwähnenswerth ist hier das isolirte Vorkommen im äußersten Norden bei Altenhausen im Magdeburgischen, vielleicht im Gebiete des Rothliegenden. Im Thüringerwalde lassen sich vier vom Melaphyr beherrschte Bezirke nachweisen. Zwischen Schleusingen und Ilmenau liegt die umfangsreichste Masse. Sie beginnt im Wöhlrose-Thal bei Gehren, erstreckt sich über den Hexenstein durch den Lohmebach bis zur Kuppe des Tragberges. Von der Heiderleite verbreitet sie sich durch das Schurtethal über den Lindenberg, Ascherofen und Hellkopf zum Harzhütter Grund, andrerseits die Höhen zur Silberleite, Mittelberg, Schurtewand, Dachskopf, Kesselhaupt, im Ilmthal, Hirschkopf, Leimbühl bis zum Ufer der Gera constituirend. Die übrigen Massen sind weniger umfangsreich. Ein Zug erstreckt sich von Goldlauter nach Suhl, ein anderer von hier über den Domberg durch den Mehliser Grund nach Oberschönau. Die bedeutendste Meereshöhe (2310 Fuß) erreicht der Melaphyr am Schartenkopf bei Klein-Schmalkalden und am Tröhberg bei Winterstein. Ausgezeichnete Mandelsteine liegen in der Erstreckung bei Georgenthal, Seligenthal und am Aschenberg bei Tabarz, große Krystalle von Labrador bei Herges und Hohleborn. Untergeordnet erscheint unsere Felsart in Sachsen, wo sie gangförmig im Plauenschen Grunde den Syenit durchsetzt und im Gebiete des Rothliegenden südlich von Zwickau und nördlich von Chemnitz und ganz isolirt bei Wettelswalde und Jonaswalde die Oberfläche berührt. In den Schlesischen Gebirgen begleitet der Melaphyr meist das Steinkohlengebirge und die Porphyre. Bei Schatzlar tritt eine Masse zwischen Krinsdorf und Gabersdorf auf, bei Landshut erhebt sich eine andere in der Nähe des Langeberges, zieht über den Buch-, Forst-, Woch- und die Wildberge zu den Ufern der Steine bei Friedland, zeigt sich wieder in den Höhen des Grenz-, Schindel- und Löffelberges, am Mittel-

berge, bei Lemnitz, Bischofsstein, Schulzenberg, Rudelsdorf, Finkenhübel und andern Punkten der Kohlenformation. Ganz entsprechende Lagerungsverhältnisse bietet die Felsart an mehreren Punkten des Donnersberges in der Pfalz.

Ausgezeichnet ist das Vorkommen des Melaphyrs in den Tyroler Alpen, wo seine Natur zuerst erkannt wurde. Auch im Ural und andern Gebirgen wurde er aufgefunden.

20) Dolerit.

Der Dolerit ist ein krystallinisch-körniges Gemenge von Augit, Labrador und Magneteisen. Während der Melaphyr als der Porphyr der vulkanischen Felsarten betrachtet werden kann, repräsentirt der Dolerit den Granit in dieser Reihe.

Der Labrador hat eine weiße, graue oder grünliche Farbe, ist körnig, krystallinisch, dicht, mit splittrigem Bruche. In vollkommneren Krystallen, lebhaft glänzend, porphyrartig eingemengt, doch stets von geringer Größe findet man den Labrador seltener, z. B. bei Außig, am Meißner, bei Rottweil.

Der Augit, ebenfalls in Körnern, Splittern und Krystallen beigemengt, zeichnet sich vor dem Labrador durch tiefe Färbung aus. Vorherrschend schwarz, neigt er sich doch häufig zum Grünen, das selbst aber wieder äußerst selten ins Gelbliche spielt. Das Gefüge ist stets blättrig. Schöne Krystalle liefert die Kupfergrube unweit Eisenach und porphyrartig eingemengte der Kaiserstuhl.

Das Magneteisen ist glänzend, meist eisenschwarz, in Körnern von verschiedener Größe fein eingesprengt, zuweilen kaum deutlich erkennbar, selten in sehr kleinen Krystallen.

Vertreten werden von diesen wesentlichen Bestandtheilen der Labrador am häufigsten, dann das Magneteisen, der Augit nicht. Charakterisirend repräsentirt der Nephelin den Labrador, indem er in Körnern oder Krystallen von gelblicher, röthlicher, graulicher, weißer Farbe oder farblos, glasglänzend reichlich im Gemenge vertheilt, auftritt. Diese Abänderung des Dolerit nennt man Nephelinfels oder Nephelindolerit. Sie kommt am Katzenbuckel im Odenwalde, bei Meiches im Vogelsgebirge, am Löbauerberge in der Lausitz vor. Feldstein und vielleicht auch Saussürit scheinen den Labrador im Dolerit bei Rottweil zu verdrängen. Hier, sowie bei Steinheim, am Meißner u. a. O. kommt anstatt des

Magneteisens das Titaneisen in Körnern und kleinen Octaedern vor.

Das Verhältniß der Gemengtheile variirt auffallend. Bald herrscht einer derselben vor, bald sind zwei in gleicher Menge vorhanden und der dritte ist untergeordnet. Dieses veränderliche Mischungsverhältniß, sowie das wechselnde Korn des Gemenges bedingen die zahlreichen Varietäten des Dolerit. Das äußerst grobkörnige Gemenge geht allmälig durch das klein- und feinkörnige in das dichte über. Die gewöhnlichen Dolerite sind kleinkörnig, die feinkörnigen wollte man als Anamesit unterscheiden und die dichten, scheinbar gleichartigen lassen sich endlich nicht mehr vom Basalt trennen. Das Vorkommen aller Abänderungen ist gemein.

Die Farbe der Felsart ist grau bis schwarz.

Besondere Beimengungen führt vorzüglich der klein- und feinkörnige Dolerit in großer Menge. Außer den auch zufällig auftretenden Gemengtheilen ist vor allen der Olivin zu erwähnen. Eingesprengt in Körnern findet man denselben bei Frankfurt, wo auch edler Opal vorkommt. Besonders reich ist der Dolerit des Kaiserstuhles. Er führt Hyalith als Ueberzug, in Tropfen auf Kluftflächen, Kaolin, Bol, Grünerde, Stilbit, Harmotom, Chabasie, Analeim, Mesotyp, Apophyllit, Faujasit, Braueisenstein, phosphorsauren Kalk, Magnesit, Bitterkalk, Kalkspath, Arragonit, Titanit, Leucit, Glimmer, Ittnerit, Granat, Hornblende, Chrysolith, Hyalosiderit. In Kurhessen findet sich Hyalith bei Nordeck, Halbopal bei Hanau, Sphärosideritkugeln am Hirschberge bei Großalmeroda und bei Eichenried, Bronzit bei Sparhof und Gundhelm, Labrador bei Eichenried und Sparhof.

Die Doleritmassen zeigen häufig säulenförmige Absonderung. Die Säulen haben einen vier- oder mehrseitigen Umfang und einen ebenso verschiedenen Durchmesser als mannichfaltige Höhe. Bei Steinheim erreichen sie einen Durchmesser von 11 Fuß. Außerdem erscheint bisweilen kuglige Absonderung. Die Kugeln sind concentrisch-schalig und werden nach dem Centrum hin fester und dichter. Die schalige Structur im Großen bietet der Steinbruch an der Teufelsburg bei Kiechlingsbergen und der Rückersberg bei Oberkassel am Rhein. Zerklüftungen durchziehen das Gestein in den verschiedensten Richtungen. — Die Berge des Dolerit sind

spitzig, kegelförmig, mit reichen Geschieben an den Gehängen bedeckt, von tiefen Schluchten mit senkrechten Felswänden durchfurcht. Wo ihre Oberfläche den Atmosphärilien ausgesetzt ist, äußert sich deren Einwirkung bald. Es bildet sich eine bräunliche, eisenschüssige Rinde, die gelblich wird, bleicht, sich erdig auflockert und einen thonigen, eisenhaltigen Boden erzeugt, auf welchem das Wachsthum der Pflanzen vortrefflich gedeiht.

Die Uebergänge und Lagerungsverhältnisse des Dolerit beziehen sich vornehmlich auf vulkanische Felsarten. Aber am Hamberg bei Neckarels unfern Mosbach durchsetzt die Felsart den Muschelkalk, ohne ihn zu verändern. Die allmälige Umwandlung in Basalt wurde bereits erwähnt. Am schönsten beobachtet man dieselbe außer an andern Orten am Meißner. Das Vorkommen von Mandelsteinstructur oder Blasenräumen, welche mit Zeolith, Kalk, Quarz, Sphärosiderit, Bitterkalk u. a. Mineralien erfüllt sind, ist in dem Diorit keine seltene Erscheinung und nähert ihn den Melaphyren und Basalten. Man bezeichnet diese Abänderung als Dolerit-Mandelstein.

Der Dolerit hat, wenn auch nur in geringer Ausbreitung, doch wesentlichen Antheil an der Gebirgsbildung in Deutschland. Der Kaiserstuhl im Breisgau besteht vorherrschend aus Dolerit und steigt hier in den neun Linden bis 1730 Fuß Meereshöhe. Sasbach, Oberbergen, Rothweil, Ihringen, Endingen, Achkarrn, Altbreisach u. a. O. bezeichnen das Auftreten. Im Odenwalde gehört die Kuppe des 2180 Fuß hohen Katzenbuckels bei Katzenbach ebenfalls dem Dolerit, der erst bei 1562 Fuß Höhe aus dem Bunten Sandsteine hervortritt. Die sanften Erhöhungen im Mainthal zwischen Hanau und Frankfurt, namentlich bei Steinheim, Wilhelmsbad, Bockenheim u. a. O. verdanken wie der Meißner in Kurhessen wiederum dieser Felsart ihren Charakter. In Sachsen begegnet sie uns bei Groß-Zschirnstein unfern Schandau und im Böhmischen Mittelgebirge beschränkt sich ihr Vorkommen auf die Schwatzer Schlucht, auf die Strzizowitzer Berge und Gratschen bei Außig, sowie auf die Gangmassen bei Wesseln, Bärenberg, Binnowe und Schibenz.

In den Vicentinischen Alpen, in der Auvergne und Provence, Schottland, Island u. a. O. tritt der Dolerit unter denselben Verhältnissen als in Deutschland auf.

21) Basalt.

Ein inniges Gemenge von Labrador, Augit und Magneteisen oder eine dichte Doleritmasse mit Olivin und Zeolith, von graulich-schwarzer Farbe und mit flachmuschligem ins Splittrige und Unebene verlaufendem Bruche. Der Basalt wirkt auf die Magnetnadel.

Die Masse des Gesteines besteht aus innig verbundenen, mikroskopischen Theilchen der genannten Mineralien, deren Existenz bei der Behandlung mit heißer Salzsäure erkannt wird. Ihr Mischungsverhältniß wechselt ebenso sehr als im Dolerit und eigentlich ist nur das Hinzutreten eines zeolithischen Bestandtheiles, sowie das häufigere Vorkommen des Olivins als specifischer Unterschied des Basaltes von der vorigen Felsart zu betrachten.

Die Farbe neigt sich bisweilen ins Braune, Röthliche, Grüne und erscheint selbst gefleckt.

Sehr gewöhnlich ist die Mandelsteinstructur im Basalt. Die Blasenräume, in allen denkbaren Formen und verschiedener Häufigkeit beobachtet, sind nur selten ganz leer und dann mit einer gelben oder braunen Eisenoxydrinde überzogen, auch glänzend oder blaßblau angelaufen. In der Regel schließen sie verschiedene Mineralien ein, die wir mit den eingewachsenen und anders vorkommenden unter den besondern Beimengungen sogleich erwähnen werden. Diese stellen sich z. B. im Böhmischen Mittelgebirge in so reichlicher Menge ein, daß sie dem Basalte ein porphyrartiges Ansehen geben und selbst die Grundmasse beträchtlich überwiegen. Sehr gewöhnlich ist die Oberfläche frei zu Tage ausgehender Basaltmassen völlig verschlackt, doch fehlt die schlackige Rinde zuweilen in größerer Erstreckung, wie im Vogelsgebirge. Noch charakteristischer als diese Eigenthümlichkeit ist aber die säulenförmige Absonderung für den Basalt. Die Gestalt, Größe und Anordnung der Säulen variirt auffallend. Wiewohl sie meist fünf- und sechsseitig sind, sieht man sie doch auch mit 3, 4, ja bis mit 9 Seiten. Länge und Dicke ändert sich in unbestimmtem Verhältniß. Am Mendeberg bei Linz haben 50 Fuß lange Säulen nur 4—5 Zoll Durchmesser und während die Länge an andern Orten bis auf 200 ja 300 Fuß ansteigt, sieht man den Durchmesser bis 9 Fuß wechseln. Uebrigens spitzen sie sich zuweilen nach oben zu, werden keilförmig,

und krümmen sich. Ihre Anordnung betreffend stehen sie senkrecht, unter verschiedenen Winkeln nach allen Himmelsgegenden geneigt, oder liegen wagerecht. Die tafel- und plattenförmige Absonderung scheint den ächten Basalten zu fehlen und zeigt sich vielmehr bei den Abänderungen, welche zu den Trachyten, Phonolithen und Doleriten neigen. Die kugelförmige Absonderung beobachtet man häufiger. Sie entsteht nicht selten aus der säulenförmigen durch Abrundung der Kanten und schalenförmige Ablösung. Die einzelnen in Form und Größe verschiedenen Kugeln haben eine verwitterte erdige, graue oder röthliche Rinde, concentrische Schalen und einen festen Kern. Eine thonige, eisenschüssige Masse mit dünnen Schnüren weingelben Arragonits wie an der Horka bei Kulm füllt die Räume zwischen denselben aus.

Der Verwitterung unterliegen die porösen, schlackigen Abänderungen schneller, als die säulenförmigen. Die Zersetzung wird durch das begierig angezogene Wasser beschleunigt. Die Oberfläche bleicht, wird graulich, gelblich, bräunlich; es schält sich die Rinde ab, die Massen zerspringen in eckige Stücken und diese zerfallen in eine schwärzliche, fette, thonige, sehr fruchtbare Erde, die üppigen Pflanzenwuchs nährt.

Die besondern Vorkommnisse zeichnen die Basalte aller Orten durch ihre Mannichfaltigkeit und ihren Reichthum aus. Unter verschiedenen Verhältnissen findet man Olivin, Augit, Hornblende, Grünerde, Glimmer, Speckstein, Kalkspath, Arragon, Mesotyp, Labrador, Quarz, Chalcedon, Amethyst, Jaspis, Opal, Obsidian, Schwefelkies, Titaneisen. Außerdem sind viele Mineralien auf einzelne Gebilde beschränkt. Im Böhmischen Mittelgebirge kommen vor Rubellan bei Schima (mit Heulandit, Phillipsit, Chabasie), Luckow, Kostenblatt; Talkkalkspath am Panznershügel bei Bilin (mit Hyalith), am Sandberge bei Knibitschken, Baba bei Jetschan; Comptonit am Seeberg bei Kaaden; Analzim bei Schreckenstein. In Kurhessen findet man Gyps und Chlorit am Westberge bei Hofgeismar, Harmotom auf dem Stempel bei Marburg mit Labrador, am Meißner, Calvarienberg, Stoppelberg bei Hersfeld; Chabasie in der Gegend von Kassel, Marburg, Fulda; Blende auf der Gerswiese. Theilchen von krystallinischem weißen Gyps zeichnen den Basalt vom Breitenberge bei Poischwitz aus.

Der Basalt lagert mit den verschiedenartigsten massigen und geschichteten Gebirgen gemeinschaftlich. Die basaltische Kuppe der Landskrone bei Görlitz ruht auf Granit, ebenso der Schloßberg bei Stolpen und das Schloß Lichtewalde. Auch die Basalte der großen und kleinen Schneegrube im Riesengebirge steigen aus dem Granit bis zu ihrer bedeutendsten Höhe in Deutschland (4661 Fuß) auf. Bei Annaberg (Bärensteiner Hügel) ruht Basalt auf Gneiß und bei Bilin durchsetzt er denselben mit eingeschlossenen Stücken gangartig. Dasselbe Verhalten gegen Glimmerschiefer beobachtet man (Kammerbühl) unfern Eger, am Raudenberg in Mähren; gegen Syenit im Plauenschen Grunde bei Dresden, im gebrannten Schlage am Dippelshofe bei Darmstadt; gegen Porphyr bei Spechtshausen; gegen Granulit im Egerthale zwischen Schlackenwerth und Klösterle; gegen Thonschiefer und Grauwacke am Druidenstein bei Kirchen, Unkel am Rhein, Mosenberge bei Manderscheid, im Naurother Walde bei Wiesbaden, am Mühlenberge bei Holzappel, an der Eremitage bei Siegen, Niedermendig bei Andernach, Uedersdorf, Boos, Dockweiler, Bertrich, Liers in der Eifel; gegen devonischen Kalk an der Kasselburg bei Gerolstein; gegen den Bunten Sandstein am Wildenstein bei Büdingen, bei Nierstein am Rhein, an der blauen Kuppe bei Eschwege, an der Stoffelskuppe u. a. Bergen um Eisenach, am Calvarienberg bei Fulda; gegen Muschelkalk am Treuenberg bei Friedewalde, am Kirschberg bei Hünefeld, am Kühlforst bei Hörschel, am Krazzenberge bei Kassel und in der Ahneschlucht des Habichtswaldes; gegen Keuper am Weetenberge bei Warburg, am Hüssenberge bei Groß Eder, am hohen Parkstein bei Weiden; gegen jurassische Gebilde in der Schwäbischen Alp am hohen Neuffen, am Karpfenbühl bei Dettingen, am Wittlinger Steige u. a. O.; gegen das Kreidegebirge bei Daubitz, Kreibitz, Spechtshausen, Tschermig, und Johnsdorf bei Zittau; gegen Braunkohlen am Meißner, am Hirschberge bei Groß Almerode, im Habichts- und Westerwalde, im Vogelsgebirge; gegen Molasse am Steinberg bei Münzenberg. Auf alle diese Verhältnisse kommen wir bei den einzelnen Formationen wieder zurück.

Der Basalt bildet wie die verwandten Felsarten nur selten zusammenhängende Gebirgsmassen, sondern erhebt sich

meist in einzelnen abgerundeten oder spitzen Kegelbergen, welche steil aus ihrer Umgebung aufsteigen mit senkrechten Felswänden oder mit terrassenförmig abgesetzten. Ihre Thäler sind eng, die Gehänge mit nackten, aus Säulen zusammengesetzten Felsen geziert und mit losen Blöcken und Geschieben bedeckt. Einsenkungen und Erhöhungen wechseln ordnungslos und geben der Oberfläche ein zerrissenes, unregelmäßiges Ansehen.

Mitten im Schwarzwalde tritt der Basalt am Karlstein bei Hornberg hervor, ferner bei Lehen in der Nähe von Freiburg, bei Mahlberg im Rheinthale, am Steinsberg bei Weiler, in den drei Steinröhren am hohen Randen bei Blomberg, am Wartenberg bei Geisingen, am Höweneck bei Aulfingen, am Schloß Stetten, am Hohenhöwen bei Engen, am Hohenstoffeln bei Hilzingen. Nördlicher erscheinen zunächst am Rheine zahlreiche Basaltmassen, welche in ihrem Zusammenhang leicht zu verfolgen, einen großen Herd früherer vulkanischer Thätigkeit im mittlern Deutschland bezeichnen. Im äußersten Westen unseres Bezirkes zieht die hohe Eifel mit ihren Kegelbergen und lang gezogenen Rücken und die niedere Eifel mit ihren schlackigen Gebilden besonders die Aufmerksamkeit auf sich (Prüm, Bertrich, Isthal, Gerolstein, Daun, Hillesheim, Kellberg, Gellenberg, Herrschhausen u. a. O.). Unmittelbar an diese schließt sich das Siebengebirge und der Westerwald, wo die basaltischen Kegel und Kuppen, wie deren Rücken in Kreise, ringförmige Zonen geordnet sind und kesselartige Vertiefungen umgrenzen. Größer noch ist die Basaltmasse des Vogelsgebirges, zu welcher auch die isolirten Kuppen am Main gehören. Von Hanau über Frankfurt lassen sich dieselben bis in den Taunus verfolgen und westlich setzen sie sich im Rhöngebirge fort. Nördlich reihen sich daran zahlreiche Vorkommnisse über Ziegenhayn an den Ufern der Eder, Fulda und Weser. Durch die Spuren im Thüringerwalde, welche bei Hörsel, am Dollmar bei Meiningen, an der Stoffelskuppe bei Eisenach, an der Pflasterkante bei Markfuhl, in der Kupfergrube bei Hörschlit und unterhalb Vitzerode bei Berka nachgewiesen wurden, steht der vulkanische Herd des westlichen Deutschlands mit dem des östlichen in Verbindung. Diesen eröffnen die kegelförmigen Kuppen im Fichtelgebirge bei Thiersheim, am Thiersteine, bei Neuhaus, südlicher in der Umgegend von Kemnat und

Neustadt, der Armannsberg, der Schloßberg von Waldeck, der Anzenberg, der rauhe Kulm, der Pichelberg, Guln und Gummel, endlich auf böhmischem Gebiete der Kammerbühl bei Eger. Im Erzgebirge zeichnen sich besonders der Pöhlberg bei Annaberg, der Bärenstein bei Weipert, die Friedrichshöhe, der große Buchenhübel und Landsberg bei Herzogswalde, der Wilischberg bei Kreischa, der Luchsberg bei Glashütte, der Geißingberg bei Altenberg und der Spitzberg bei Schönwalde aus. Des Vorkommens mit Phonolith im Lausitzer Gebirge zwischen Zittau, Hirschfeld, Herrnhuth, Rumburg u. a. O. wurde bereits gedacht. Das Centrum des vulkanischen Herdes liegt aber im Böhmischen Mittelgebirge. Hier breiten sich große Basaltmassen vom Hutberge bis zu den Ufern der Elbe und erstrecken sich von Außig und den Umgebungen von Teplitz (Schloßberg, Neudörfl) südlich hinab bis Chotta, Praskowitz und Neuhof, von andern vulkanischen Felsarten begleitet und von dem Kreidegebirge und den mannichfaltigsten Tertiärstraten häufig unterbrochen. Tiefer nach Süden hinab sieht man noch zahllose Basaltkuppen im Gebirge zerstreut. Die des Riesengebirges (Schneegrube, Krobsdorf, Greifenstein, Leopoldsberg, Merzberg bei Friedberg, Querbach, Neusorge, Landeck, Nickolstadt, Striegau, Pangen, Keulendorf, Kolbnitz (Heßberg), Seichau, Weilersdorf, Probsthain, Goldberg, Kaisersdorf u. a. O. schließen sich hier an und führen zu der umfangsreichern Erstreckung in den Karpathen über.

Die Auvergne, Schottland, Irland, die canarischen Inseln, Mexico, Quito und andere Gegenden besitzen zahlreiche Basaltberge.

22) Basaltische Conglomerate und Tuffe.

Bevor wir die Betrachtung der vulkanischen Felsarten schließen, müssen wir noch einige Gesteine erwähnen, deren Ursprung mit jenen und vornehmlich mit den Basalten in engstem Zusammenhange steht. Wo nämlich der Basalt aus der festen Erdrinde an die Oberfläche getrieben wurde, schob er vor sich her oder umgab sich mit einem Conglomerate, dessen Natur je nach der Beschaffenheit des durchbrochenen Gesteines bald kalkig, bald thonig u. s. w. ist. Wir finden dergleichen Conglomerate stets in Begleitung des Basaltes, am Fuße der Berge, bis auf den Gipfel derselben steigend

und auch diesen wohl bedeckend, wenn die hebende Masse nicht hervordringen konnte, die Gangmassen umhüllend und nicht selten mit dem Gestein selbst in Wechsellagerung. Die zufällig vorkommenden Mineralien sind dieselben, welche wir im Basalt, Dolerit, Trachyt fanden. Die Farbe wechselt vielfach (schwarz, grau, braun, röthlich), ebenso ihr Härtegrad (erdig, weich, sehr fest) und ihre Structur, welche in der Regel massig, seltener geschichtet oder schiefrig ist. Die geschichteten Conglomerate sind jedoch häufig erst ein Product späterer Zerstörung und Ablagerung durch Fluthen. Das Cäment, welches die Basalt- und andere Gesteinsstücke einschließt, ist ein Gemisch aus den verschiedenartigsten Substanzen oder nur eine basaltische Masse. Die Größe und Zahl der eingemengten Bruchstücke bietet gleichfalls die größte Mannichfaltigkeit. Als zufällige Beimengungen findet man die den Basalten eigenthümlichen Mineralien, als Olivin, Hornblende, Augit, Magneteisen, Glimmer, Feldspath, Quarz u. a.

Wie vom Basalt kommen auch von andern vulkanischen Felsarten Conglomerate vor, deren Entstehung mit dem Hervortreten jener gleichzeitig ist. Ist die Masse vulkanischer Felsarten umgewandelt, aufgelöst, zersetzt, völlig verwittert und durch strömende Gewässer an andern Orten von Neuem abgesetzt und erhärtet, so nennt man dieselbe zum Unterschiede von den Conglomeraten Tuff, dessen Natur ebenso mannichfaltig als ihre Entstehung ist. In diesem Sinne genommen, kann die Wacke, welchen Namen man auch den zersetzten Zuständen von Diorit, Gabbro, Diabas und andern Gesteinen beilegt, nicht vom Tuff unterschieden werden. Die zahlreichen, von den Schriftstellern gewählten Benennungen als Melaphyrwacke, Basaltwacke, Phonolithwacke, Trapptuff, Basalttuff, Trachyttuff, Phonolithtuff, Basaltconglomerat, Trachytconglomerat u. s. f. erklären sich nach dem Gesagten leicht.

Zweites Kapitel.

Geschichtetes Gebirge.

Die geschichteten Gesteine unterscheiden sich von den massigen oder krystallinischen wesentlich durch ihre Entstehung. Sie sind nämlich auf dem Grunde der Gewässer nach dem Gesetze der Schwere in horizontalen Schichten abgelagert und deshalb auch nach dem Gotte des Meeres in der griechischen Mythologie, Neptun, neptunisches Gebirge genannt worden. Die wagerechte Lage der Schichten beobachten wir jedoch in vielen Gebirgen jetzt nicht mehr, denn die später erfolgte Einwirkung unterirdischer Kräfte hat je nach deren Intensität bald mehr, bald weniger die Schichten aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt, gehoben oder eine partielle Senkung derselben veranlaßt. Außer der Dicke oder Mächtigkeit der Schichten ist daher bei Betrachtung der neptunischen Gebirge auch die Neigung der Schichten gegen den Horizont, der Fallwinkel und ihr Streichen, d. h. ihre Richtung gegen den Meridian zu bestimmen.

In mineralogischer Beziehung zeigen die neptunischen Gesteine bei Weitem nicht den mannichfaltigen Wechsel der wesentlichen Bestandtheile, den wir bei den krystallinischen beobachteten. Meist aus einer Zerstörung dieser hervorgegangen, bestehen sie vorherrschend aus Thon, Kalk und Kiesel, welche in ihrer ganzen Natur meist noch die mechanische Entstehungsweise bekunden. Zu jenen Bestandtheilen häufen sich nicht selten organische Stoffe in so ungeheurer Menge, daß sie als wesentlich constituirend betrachtet werden müssen. Bald bilden nun die einzelnen Bestandtheile für sich ganze Schichten, die mit einander abwechseln in ihrer Lagerung, oder es herrscht einer derselben vor und ein anderer mengt sich untergeordnet ein. Als untergeordnete Beimengungen treten jedoch auch andere Mineralien oder Stoffe auf. Diese müssen bei der Charakteristik der Schichtgesteine aber von den besondern Vorkommnissen, den zufälligen Beimengungen unterschieden werden.

Von der größten Wichtigkeit bei der Untersuchung der neptunischen Straten sind die in dieselben eingeschlossenen Versteinerungen. Als Ueberreste organischer Körper ist sowohl

ihr Erhaltungszustand und die Art ihres Vorkommens im Gestein sorgfältig zu beachten, als auch ihre Abstammung und Natur aus der Vergleichung mit andern Versteinerungen und den entsprechenden Organismen der gegenwärtigen Schöpfung zu erforschen. Bei der völligen Uebereinstimmung mancher neptunischen Gesteine, bei der Unzuverlässigkeit ihrer mineralogischen Beschaffenheit und bei der Unkenntniß ihrer Lagerungsverhältnisse genügen nicht selten die eingeschlossenen Versteinerungen zur wahren Erkenntniß solcher Gesteinsschichten.

Die Eintheilung des geschichteten Gebirges kann bei dem mannichfaltigen Wechsel und der Unhaltbarkeit der petrographischen Charaktere nicht nach den constituirenden Gesteinsarten festgestellt werden. Die Unterschiede sind vielmehr durch die Zeitperioden und Epochen ihrer Entstehung oder durch die Aufeinanderfolge ihrer Lagerung bedingt. Solcher Perioden der Ablagerung neptunischer Straten bezeichneten wir in der Einleitung drei, welche auch mit den Hauptabschnitten in der Entwicklungsgeschichte der organischen Welt zusammenfallen. Daher entsprechen sich die von beiden Momenten entlehnten Benennungen, nämlich *primäres Gebirge* und Periode des *thierischen Wasserlebens*, *secundäres* Gebirge und Periode des *amphibiotischen Lebens* oder Durchgangsperiode des thierischen Lebens, *tertiäres* Gebirge und Periode des *thierischen Land- und Luftlebens*. Die weitern Abtheilungen dieser Perioden oder Gebirge unterscheidet man als *Formationssysteme* und *Formationen*. Unter Formation begreift man, wie schon erwähnt, jede Reihenfolge neptunischer Felsmassen, welche ein und derselben Epoche ihre Entstehung verdanken. Sie lagern daher überall in derselben Folge, haben gewisse gemeinschaftliche Charaktere und schließen überall dieselben oder wenigstens ihrer Natur nach sich entsprechende Versteinerungen ein. Jede Formation besteht aus verschiedenen Schichten, welche wiederum nach gemeinsamen Charakteren betrachtet die *Glieder* der Formation bilden. Die Namen der Formationen und deren Glieder sind bald von einem auffallenden Charakter, bald von der Gegend, wo sie zuerst oder am vollständigsten ausgebildet beobachtet wurden, bald von der geognostischen Lagerung, oder von ganz zufälligen Verhältnissen entlehnt worden. Sind Schichten gewissen Orten ganz

eigenthümlich, so nennt man dieselben Localbildungen und reiht sie dem Schichtensysteme der Formation ein, mit der sie ihrer Lagerung oder ihren organischen Einschlüssen nach eine gleichzeitige Entstehung bekunden. Die Geognosten bedienen sich der Ausdrücke: Formation, Gebirge, Periode u. s. w., nicht immer in dem strengen Sinne, in welchem wir dieselbe nehmen, sondern fassen sie bald in weiterer, bald in engerer Bedeutung auf, oder wählen ganz allgemeine Bezeichnungen, wie Gruppe, System, mit denen sie die verschiedensten Abtheilungen benennen.

I. Primäres Gebirge.

Das primäre Gebirge, früher auch Uebergangsgebirge genannt, ruht überall und unmittelbar auf dem krystallinischen Gebirge. Bald ist die Grenze beider scharf geschieden, bald aber auch verlaufen die schiefrigen krystallinischen Felsarten allmälig in die geschichteten. Als erste und älteste Niederschläge im Urocean zeichnen sich die Gesteine des primären Gebirges durch ihre Härte, durch mannichfaltige chemische Einflüsse und durch ihre veränderte Schichtenstellung aus. Bedeutender Druck, dem die ungeheuern Massen seit dem Beginn ihrer Ablagerung unterworfen waren, und gesteigerte Temperatur erzeugten die Härte. Das häufige Hervordringen glühender, selbst noch flüssiger Massen aus dem Erdinnern, der große Hitzegrad der festen Erdkruste selbst veranlaßte die Ausscheidung vieler zufälliger Gemengtheile, die krystallinische Structur und den Metamorphismus ganzer Massen. Dadurch erklärt sich denn auch die völlig veränderte Schichtenstellung der primären Formationen, welche in Deutschland immer beobachtet wird.

Die ersten Pflanzen und Thiere, welche das Festland und die Gewässer bewohnten, haben die Ueberreste ihres Daseins in den primären Gebirgen abgelagert. Wir erkennen aus ihnen, daß schon in der ersten organischen Schöpfung Pflanzen und Thiere gleichzeitig neben einander existirten und daß bereits in der ersten Periode des organischen Lebens der Unterschied von kryptogamischen, mono- und dikotylischen Pflanzen, von Bauch-, Glieder- und Wirbelthieren gegeben war.

In Deutschland besteht das primäre Gebirge aus drei

selbstständigen Formationen, welche als Grauwackengebirge, Steinkohlengebirge und Kupferschiefergebirge bekannt sind. Ihre Eigenthümlichkeiten werden uns zunächst beschäftigen.

1) Das Grauwackengebirge.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Die Schichten des Grauwacken- oder Uebergangsgebirges im engern Sinne bestehen vorherrschend aus Thon- und Kieselschiefer, aus Grauwacke, Sandstein, Conglomeraten und aus Kalk.

Der Thonschiefer, auch Ur- und Uebergangsthonschiefer genannt, ist im reinsten Zustande ein verhärteter Thon, weit häufiger aber ein sehr inniges, scheinbar gleichartiges Gemenge aus Glimmer, Quarz, Feldspath und andern Substanzen, deren wechselndes Verhältniß und verschiedener Aggregatzustand die mannichfaltigen Varietäten des Gesteines bedingen. Den Glimmer sieht man vorzüglich in der Nähe krystallinischer Glimmergesteine als vorwaltenden Bestandtheil auftreten und bald deutlich erkennbar in der Thonmasse vertheilt, bald unsichtbar mit derselben gemischt. Der Kieselgehalt scheidet sich häufig als Quarz in Adern, Schnüren und Körnern aus, seltener der Feldspath in Krystallen, welche dem Thonschiefer ein porphyrartiges Ansehen geben. Reichliche Beimengungen von Talk, Chlorit und Kalk nähern das Gestein den durch diese selbst gebildeten Schiefern. Als färbende Substanzen erkennt man vorzüglich Eisen und Kohle. Die herrschende Farbe ist grau und blau. Sie neigt sich ins Bräunliche, Röthliche, Gelbliche, Grünliche und Schwarze, welche bald allein das Colorit bestimmen, bald aber auch eine gefleckte, gestreifte und andere Färbungen veranlassen. Der Bruch ist erdig, splittrig; das Ansehen matt, nicht selten schimmernd durch den beigemengten Glimmer; die Härte sehr verschieden. Angefeuchtet verräth sich das Gestein durch ziemlich starken Thongeruch. Das Gefüge ist schiefrig, bald dick-, bald dünnschiefrig bis zum Feinen und Blättrigen, meist geradschiefrig, aber auch gebogen, wellenförmig, winklig. Scharfkantig stenglige und unregelmäßig eckige Absonderungen zeichnen besonders die glimmerarmen Varietäten aus. Den von Kohle schwarz gefärbten, schimmernden, sehr dünnschiefrigen

Thonschiefer, wie er z. B. bei Kempten, Goslar, Blankenburg u. a. O. vorkommt, unterscheidet man als Dach- oder Tafelschiefer, den weichen, stengligen z. B. bei Haasenthal, im Meiningischen als Griffelschiefer, den kohlenstoffreichen, abfärbenden z. B. bei Haselbach als Zeichnenschiefer oder schwarze Kreide, den fleckigen, knotigen im Voigtlande als Fleckschiefer, Fruchtschiefer, den quarzreichen, lichtgefärbten, wie er bei Altenau u. a. O. vorkommt, als Wetzschiefer, endlich den alaunhaltigen, meist schwarzen, schiefrigen als Alaunschiefer. Der Verwitterung widerstehen die verschiedenen Abänderungen mehr oder weniger hartnäckig. Sie bleichen oder überziehen sich mit einer gelblichen, bräunlichen Rinde, zerblättern oder zerbröckeln bald und lösen sich in einen vorzüglich der Waldcultur sehr günstigen Thonboden auf.

Der Kieselschiefer ist eine schiefrige, mit Thon, Kalk und Kohle gemischte Quarzmasse mit unebenem, muschligem oder splittrigem Bruche. Je nach dem Verhältniß der Beimengungen variirt Härte und Farbe. Diese ist schwarz, grau, grünlich, braun oder roth und in dem Grade lichter, als der Kieselgehalt vorwaltet, mit dem auch die Härte steigt. Durch Ueberhandnehmen des Thones geht das Gestein in Thonschiefer über. Nur langsam wirkt die Verwitterung und verwandelt den Kieselschiefer in einen unfruchtbaren Boden.

Die Grauwacke ist ein aus feinen Körnern von Quarz und Kieselschiefer zusammengesetztes Gestein mit granitischem, aus innig gemengtem Quarz und Feldspath bestehendem Bindemittel. Die herrschende Farbe ist grau, mit Neigung zum Bläulichen, Schwärzlichen und Röthlichen; die Härte meist bedeutend. Das Gestein variirt vielfach in seiner Zusammensetzung. Die eigentliche Grauwacke ist ein von reichem Quarz durchdrungener Thonschiefer und gleicht einer homogenen Quarzmasse. Häufig treten die rundlichen und eckigen Körner aus der Masse hervor, meist diese an Menge überwiegend, seltener von derselben verdrängt. Das Gestein besitzt dann eine sandsteinartige, conglomeratische Natur. Diese feinkörnige Abänderung wird groß- und grobkörnig und geht unmerklich in die Grauwackenconglomerate über. Diese bestehen aus eckigen Stücken von Thon-, Kiesel-, Glimmerschiefer, von Gneiß, Granit, Porphyr, Grauwacke, Kalkstein und

andern Felsarten, welche alle durch ein thoniges, sandsteinartiges, grauwackenähnliches Bindemittel zu einem festen Gestein verkittet sind. Sie ändern in ihrer Zusammensetzung vielfach ab und werden auch als Urfelsconglomerate aufgeführt. Der Textur nach unterscheidet man die gemeine oder körnige Grauwacke von der schiefrigen, dem Grauwackenschiefer, welcher deutlich schiefrige Textur und reichlichen Glimmergehalt besitzt und sich dem Thonschiefer nähert. Diese Abänderung unterliegt der Verwitterung schneller als die körnige Grauwacke.

Der Sandstein des Uebergangsgebirges entwickelt sich aus den eben bezeichneten Gesteinsarten und erscheint im vollkommensten Zustande aus feinen, abgerundeten Quarzkörnern und einem thonigen oder kieseligen Bindemittel gebildet. Ihre Farbe ist meist schmutzig, unrein bräunlich, gelblich, grau, grünlich. Das Bindemittel steht mit den Quarzkörnern in einem veränderlichen Verhältniß und wird bisweilen kalkhaltig. Glimmer mischt sich nicht selten in Blättchen ein. Die Härte ist unbeständig, meist aber bedeutend; das Gefüge häufig schiefrig.

Der Kalkstein besteht aus reinem kohlensauren Kalke, dem sich thonige, kohlige und andere Substanzen in wechselnden Verhältnissen beimischen. Sein Gefüge ist feinkörnig, krystallinisch, wird aber dicht mit ebenem oder splittrigem Bruch; die Farbe ist grau, bald heller bald dunkler, auch bläulich, bunt durch rothe und braune Partien, an der Luft ausbleichend und weiß werdend. Die reineren Abänderungen werden als Marmor verarbeitet und eignen sich überall zum Kalkbrennen. Kalkspath erscheint in Adern, Drusen und Körnern; die Kieselerde fein vertheilt oder in Nieren und Quarzdrusen. Letztere nimmt in den mit dem Kieselschiefer gewöhnlich eng verbundenen plattenförmigen Kalksteinen besonders überhand, während andrerseits der Thongehalt erst in wechselnden Mergelschichten auftritt und dann allmälig den Kalk verdrängt und auf einzelne Nieren beschränkt. Die Mergel haben grünliche und röthliche Farben, einen erdigen Bruch und schiefriges oder blättriges Gefüge.

Zufällige Bestandtheile. Das Grauwackengebirge zeichnet sich vor den spätern Formationen durch einen großen Reichthum an besondern Vorkommnissen aus. Vorzüglich

beachtenswerth sind in Hinsicht auf dieselben der Thonschiefer und die Grauwacke, weniger der Kalk- und Sandstein. Die Gänge und Lagerstätten des Harzes, welche bei Andreasberg, Klausthal, Zellerfeld, Lauterberg, Iberg u. a. O. ausgebeutet werden, im Thüringerwalde und Fichtelgebirge, in Böhmen und den Rheingegenden, welche Eisen-, Blei-, Kupfer-, Zink-, Spießglanz-, Kobalt-, Braunstein-, Silber-, Gold- und viele andere Erze und Mineralien liefern, setzen im Grauwackengebirge auf. Da aller Orten ein betriebsamer Bergbau in denselben umgeht, so kann die nähere Bezeichnung der Vorkommnisse hier übergangen werden.

Lagerungsverhältnisse. Die constituirenden Gesteinsmassen lagern allermeist mit deutlicher Schichtung bald für sich auf weite Strecken ausgedehnt, wie Thonschiefer, Grauwacke, bald wechseln sie schnell und mannichfaltig mit einander ab, wie Grauwacke, Conglomerate, Sandsteine, Thonschiefer, Kalk. Sehr häufig läßt sich ein allmäliger Uebergang der Gesteine in einander beobachten. Die ganze Formation ruht unmittelbar auf dem plutonischen Gebirge, von dem sie das Material ihrer Schichten erhalten hat. Bei der Darstellung der Lagerungsverhältnisse des krystallinischen Gebirges ist schon das mannichfaltige Verhalten des Grauwackengebirges zu demselben betrachtet worden und beschränken wir uns hier auf die Bemerkung, daß die Schichten überall durch Empordringen der krystallinischen Massen steil aufgerichtet erscheinen und auf unserm Gebiete nirgends in ihrer ursprünglichen horizontalen Lagerung beobachtet werden. Der Neigungswinkel ist indeß an verschiedenen Orten verschieden. Wenn Grauwacken als unterstes Gebilde vorkommen, so beginnen dieselben in der Regel mit einem groben Conglomerat aus Bruchstücken des anstehenden krystallinischen Gebirges. Der Thonschiefer entwickelt sich häufiger aus Glimmerschiefer ganz allmälig, seltener begrenzt er mit Conglomeraten die krystallinischen Gesteine. Seine Verbindung mit Granit durch Hornfels ist früher erwähnt.

b. Eintheilung und Verbreitung.

Das Schichtensystem des Grauwackengebirges, über weite Strecken ausgedehnt mit abgeflachten, von tiefen gewundenen Thälern durchschnittenen Gebirgsmassen, gliedert sich in zwei

große Abtheilungen, in eine untere und eine obere, welche nicht überall gleich scharf von einander geschieden werden können. Die Einförmigkeit in den Gesteinsschichten beider gestattet auch keine weitere Eintheilung, welche für unsere Gebirge allgemein gültig wäre, daher wir die Schichtenfolge und Verbreitung gemeinschaftlich verfolgen.

1) Das untere Grauwackengebirge, auch cambrisches und silurisches System genannt, umfaßt die ältesten Thonschiefer, Kieselschiefer und Grauwackebildungen, welche hie und da allmälig aus krystallinischen Gesteinen sich entwickeln oder scharf abgegrenzt dieselben überlagern. Der Reichthum an kieselhaltigen Gesteinen und grobkörnigen Grauwacken nebst Conglomeraten, sowie eine anfangs noch auffallende Armuth an organischen Ueberresten zeichnet diese ersten Straten vor den obern der Formation aus. Die umfangsreiche Ablagerung des Rheinischen Schiefergebirges, welche in Westen die Ufer der Mosel bis Trier bildet, und nach Belgien sich erstreckt, von Bonn bis Düsseldorf durch Braunkohlen und Diluvium begrenzt wird, im Norden bis Fürstenberg vom Kohlengebirge, östlich bis Gießen vom Bunten Sandsteine, bis Frankfurt von Diluvium und südlich von diesem von tertiären Schichten und vom Kohlengebirge bedeckt wird, also die Massen der Eifel, Ardennen, Hohen Veen, des Westerwaldes bis zum Taunus und Hundsrück constituirt, — dieses Schiefergebirge besteht vorherrschend aus einem feinkörnigen Gemenge von Thon und Sand, dessen dünne Lagen von krummschiefriger, mit reichem Glimmergehalte versehener Thonschiefermasse eingehüllt werden. In diesem Grauwackengebirge lagert ein feinkörniger Sandstein mit thonigem Bindemittel, ein fast mergliger Thonschiefer, schwarzer Dachschiefer, Quarzfels (Schnee-Eifel), welche bald untergeordnet eingelagert, bald in selbstständigen Zügen erscheinen, und dünne Schichten unreinen Kalksteines (Waxweiler, Nieder-Prüm, Daleiden) einschließen. Diese verschiedenen Gesteinsschichten bilden das untere Grauwackengebirge und gestatten keine speciellere Unterscheidung in der Altersfolge. Im Harze breiten sich die gleichaltrigen Schichten vom Sieberthale über Andreasberg, Tanne, Hasselfelde, Alterode und Mägdesprung als feinkörnige, bräunlichgraue Grauwackenschiefer mit kleinkörniger Grauwacke, als Thonschiefer mit Kieselschiefer aus. Sie erstrecken sich bis

Lauterberg und östlich ins Selkethal, wo sie wie am Scheerenstiege und bei Harzgerode Lager eines dichten schwarzen Kalkes einschließen, ferner bis Elbingerode mit größerer Gesteinsmannichfaltigkeit, nach Wernigerode, Ilsenburg, Goslar und Osterode. Weit nach Norden hinauf vom Harze entfernt treten Grauwackenschichten im Hügellande auf. Der weiße und graue feinkörnige Sandstein von Gommern mit unterliegendem Thonschiefer, die aschgraue feinkörnige Grauwacke bei Magdeburg, Dahlem-Warsleben, Ebendorf, Olvenstedt, dieselbe bei Flechtingen mit Thonschiefer, im Bewer- und Olvethale bei Hundisburg mit kohligen Schichten deuten auf die in der Tiefe zusammenhängende Formation. Nicht minder groß als im Harze ist der Gesteinswechsel der untern Grauwacke im Thüringerwalde. Knotige Kalksteine im einförmigen Wechsel mit Grauwacke und deren Schiefer, sandiger und quarziger Thonschiefer, in Dach-, Griffel-, Wetz-, Kiesel- und Alaunschiefer übergehend, constituiren den südöstlichen Theil des Gebirges, zwischen Amt Gehren und Saalfeld hervortretend und bis zum krystallinischen Kern des Fichtel- und Erzgebirges die Oberfläche beherrschend. Die nördliche, meist von Zechstein bedeckte Grenze dieser Masse läuft von Saalfeld über Goßwitz, Bucha, Rahnis, Pösneck, Neustadt, Triptis, Weyda nach Ronneburg, die südliche von Oberwind über Stelzen, Rauhenstein, Meschenbach, Forschengereuth, Sonnenberg, Steinberch, Steinach in die Gegend von Hof, Adorf, Falkenstein nach Kirchberg. Hier zieht sich die Formation zusammen und breitet sich als ein schmaler Streifen zwischen Zwönitz und Stolberg aus, der nördlich von Dederan im krystallinischen Schiefergebirge verschwindet. Im obern Aschbachthale und im Striegisthale treten die Spuren der Grauwacke wieder hervor, lassen sich über Eulendorf, Mühlbach bis Niederwiesa verfolgen. Nördlich von dieser Erstreckung trennt unsere Formation den Granulit vom Porphyr, indem sie sich zwischen Waldenburg, Harta, Döbeln und Nossen an den erstern legt. Von Nossen aus nördlich nimmt sie Antheil am Oschatzer Gebirge (Ottenberg, Collenberg, Strehla, bei Grimma und Mutzschen bis Lobstedt) und südlich läuft sie über Siebelehn, Wilsdruff, Mohorn, nach Tharand, hier, vom Steinkohlengebirge bedeckt, herrscht sie wieder bei Berggießhübel, Friedrichswalde, Biensdorf,

Rennthmannsdorf, Wesenstein, Kreischa und Lockwitz. Ganz isolirt sind die drei Inseln bei Kleinzschocher unfern Leipzig. In Böhmen gehören ihr als älteste Schichten die grobkörnigen, von vielen Erzgängen durchsetzten Grauwacken von Przibram und die Thonschiefer von Mies und Brzezom bei Prag, ferner die dunkeln, thonigen, quarzreichen Schiefer, welche bei Strassitz, Ginetz und Skrey durch Reichthum an Versteinerungen glänzen, ferner die glimmerleeren Schichten und die Quarzite von Praskoles, Ptak, Wraz, Beraun. In Schlesien bedecken die ältern Straten der Grauwackenformation an vielen Orten das krystallinische Gebirge und ragen auch in größern Erstreckungen unter jüngern Formationen hervor. Der von Kupferberg nach Freiburg laufenden grünen Urthonschiefer gedachten wir schon früher. An dieselben legen sich östlich vom Gneiß des Eulengebirges, westlich bis in die Gegend um Schatzlar von Hornblende- und Glimmerschiefer begrenzt und südlich an den Ufern der Bober, des Lässig, bis nahe Waldenburg, vom Steinkohlengebirge bedeckt, die verschiedenen Schichten der Grauwacke. Bei Freiburg erscheint dunkelgrauer Thonschiefer, der an der Oeffnung des Fürstensteiner Grundes in jenen Urthonschiefer verfließt, im Thale aufwärts aber in feinkörnige Grauwacken verläuft und am Schlosse mit den kühnen Felswänden von Urfelsconglomerat endet. Nach Niedersalzbrunn hin verwandelt sich dieses Gneißconglomerat wieder in feinkörnige Grauwacke, welche in der Vogelskippe in ein Conglomerat von Gneiß- und Thonschieferstücken übergeht. Noch mannichfaltiger ist das Conglomerat an der westlichen Grenze der Formation von Kupferberg bis Schatzlar. Hier ist sein Bindemittel stets dunkelgrau und nach Osten gehend gelangt man unmerklich in feinkörnige gelbliche Grauwacken. Doch einzelne Schichten des Conglomerates stellen sich auch hier noch ein, während matter, rauchgrauer, feinschiefriger, glimmeriger Thonschiefer mit Alaun- und Grauwackenschiefer (Rudelstadt, Niederaltwasser) an den Gehängen und dem Fuße der Berge hervorblickt. Von Salzbrunn nach Reichenau zieht sich ein merkwürdiges rothes Conglomerat. Im Süden des Eulengebirges bei Silberberg beginnen wieder Gneißconglomerate, die von Kalkstein unterbrochen als feinkörnige Grauwacken, Kiesel- und Thonschiefer bis Glatz die Formation bilden. Westlich überlagert sie hier das Roth-

liegende und in Osten grenzt sie an krystallinische Massen. Zwischen beiden eben bezeichneten großen Ablagerungen liegt isolirt die Hausdorfer, welche an der Falkenlehne beginnt, durch das Thal der Eule und von Hausdorf setzt und sich sanft an den Fuß des Eulengebirges lehnend am Leerberge endet. Südlich begegnen uns wieder in den Umgebungen von Brünn Grauwackengebilde und östlich sehen wir dieselben mit der Breite von Neustadt bis Olmütz zu den Karpathen eilen, deren größte Masse sie einnehmen. Schließlich erwähnen wir noch das Vorkommen in Baden, wo sich unsere Formation bei Schönau, Bernau, Präg, Lenzkirch, Badenweiler, Candern und Baden zeigt.

2) Das obere Grauwackengebirge, auch devonisches System genannt, ist erst an wenigen Orten Deutschlands mit Zuverlässigkeit nachgewiesen worden. Die Unklarheit in den Lagerungsverhältnissen, der Mangel an charakteristischen Versteinerungen und die Unbeständigkeit der Gesteinsarten gestatteten noch keine scharfe Trennung dieses Gliedes von dem untern. Doch scheint so viel fest zu stehen, daß vornehmlich kalkige Ablagerungen in der vorhin angeführten Verbreitung des Grauwackengebirges die jüngsten Schichten der Formation darstellen. Die Thonschiefer, Grauwacken und Conglomerate treten zum Theil mit den Kalken in Wechsellagerung auf, zum Theil bedecken sie dieselben, aber wo die Kalke fehlen, ist auch ihre Bestimmung zweifelhaft. Wir beschränken uns hier darauf, nur jene Punkte aus der so eben angegebenen Verbreitung der Formation besonders zu bezeichnen, deren Alter zuverlässig erkannt wurde. Vor Allem bekannt sind die Kalke der Eifel durch ihren Petrefaktenreichthum. Hier lassen sich 7 oder 8 größere Mulden in der Grauwacke unterscheiden, welche von Kalkstein, thonigem Mergel und Dolerit erfüllt sind. Der Kalkstein ist bläulichgrau, undeutlich krystallinisch und wechsellagert mit dünnen mergligen Schichten, deren Thongehalt ihn selbst verunreinigt. Bei größerer Reinheit erscheint er in mächtigeren Bänken, sein krystallinisches Gefüge ist vollkommen und er läßt sich dann als Marmor gewinnen (Sistig). Die Mergel sind grau oder grünlich, lose oder schiefrig. Die Kalke wechsellagern nach unten mit feinkörnigen röthlichen Sandsteinen und verlaufen durch diese in die Grauwacke. Von gleichem Alter mit diesem Eifeler

Kalk ist ein über Eupen, Spaa, Marche ins Belgische ziehender Zug sandig-mergliger Gesteine und korallenreichen Kalkes, dessen Schichtenbau am schönsten in einem Hohlwege zwischen Venwegen und Breinig aufgeschlossen ist. Ferner gehört hierher die große Kalkablagerung, welche von Erkrath durch das Düsselbacher Thal, bei Elberfeld und Barmen vorbei nach Hagen durch das Lennethal über Iserlohn nach Sundwig (Felsenmeer) sich erstreckt. In das Hönnethal tretend ändert sie die Richtung und läßt sich über Neuenrade, Affeln bis Allendorf verfolgen. Bei Nuttlar tritt sie von Neuem hervor und gewinnt um Brilon ihre größte Ausdehnung, wo ihr die reichen Eisensteine nebst Schalstein angehören. Die nördliche Grenze dieses Kalkzuges bildet ein schmaler Streifen von wechsellagerndem Kieselschiefer, plattenförmigen Kalkstein, Posidonienschiefer, rothe und grüne Mergelschiefer mit Kalknieren. Man sieht sie bei Elberfeld, Barmen, Hagen, Lethmate, Hemer, Iserlohn u. a. O. sehr schön aufgeschlossen. Sie dürfen als jüngste Schichten der Grauwackenformation betrachtet werden, welche zugleich den Uebergang zum Steinkohlengebirge vermitteln. Jenem großen Kalkzuge entspricht der kleinere zwischen Mettmann und Wülfrath, die versteinerungsreichen Kalkschichten um Bensberg, ferner bei Attendorn, Ruppichterode, Gummersbach, Ründeroth u. a. O. Auch die grauwackenartigen Gesteine, welche sich von Elberfeld bis zur Sieg, von Iserlohn bis Olpe ausbreiten und in der Wollenbach bei Waldbröl, bei Brentzingen, Mümbrecht, an der Kreuzkapelle bei Olpe, bei Bilstein, Bigge, Lindlar, Ründeroth, Attendorn, Altenhundem u. a. O. am besten beobachtet werden, sind desselben Alters, ebenso die Kalksteine von Weilburg, Limburg, Dietz, Villmar, die Thonschiefer bei Weilburg (Löhnberg, Schmidtbach, Webersberg, Scheurenberg), dit Kalke und Schiefer bei Dillenburg und Herborn (Langenaubach an den Löhren, Oberscheld, Heiligenberg, Erdbach). — Im Harzer Grauwackengebirge scheint der Kalkstein von Grund dem Briloner zu entsprechen, auch die Eisensteine bei Buntenbock, die Kiesel- und Posidonienschiefer zwischen Goslar und Lautenthal, zwischen Schulenburg und der Frankenscharner Hütte, bei Altenau, die Grauwacke im Innerstethal, die gelblichen Sandsteine vom Kahlenberge und Rammelsberge, die Schiefer bei der Festenburg

dem jüngern Grauwackengebirge anzugehören. Im Fichtelgebirge dürfen die eigenthümlichen Orthoceratiten- und Clymenienkalke (Elbersreuth) als gleichaltrig betrachtet werden und in Böhmen die kalkigen Gebilde von St. Ivan, Tetin, Prag, Konieprus, Minienian, Kuchelbad, Königshof u. a. O. In den oben angegebenen Grenzen des Schlesischen Grauwackengebirges treten an vielen Orten gleichfalls Kalkablagerungen auf, welche zum Theil wie bei Freiburg ein jüngeres Alter verrathen, ob aber alle zugleich mit den Thonschiefern und Grauwacken dem obern Gliede unserer Formation angehören, bedarf noch weiterer Untersuchungen, während die Umgegend von Olmütz (Rittberg) als hierher gehörig betrachtet werden darf.

Das Rheinische Grauwackengebirge setzt sich in Belgien fort, tritt in weiterer Ausdehnung in der Bretagne auf und erscheint ausgezeichnet wieder auf dem Brittischen Inselreich. Hier wurde es zuerst in seinem Schichtenbau erforscht und in das unterste Glied oder das cambrische System, ferner in das silurische System mit den Abtheilungen Llandeilo-Platten, Caradoc-Sandstein, Wenlock- und Ludlowbildung und in das devonische System (Tilestone, Cornstone, Quarzconglomerate und Sandsteine) eingetheilt. Noch bedeutender ist die Ausdehnung im Norden Europas. Auch in den Pyrenäen und Amerika wurden dieselben Schichten erkannt.

c. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 1 und 2.

Die organische Schöpfung des Grauwackengebirges bietet uns als erste Schöpfung lebender Wesen überhaupt schon eine überraschende Mannichfaltigkeit verschiedener Formen. Dieser Reichthum des uranfänglichen Lebens beginnt jedoch erst in den höhern Schichten der Formation und beschränkt sich hier auch mehr auf Anzahl der Exemplare und Arten als auf Verschiedenheit der Typen, und wiederum mehr auf die Fauna als auf die Flora. Das Vorkommen der Ueberreste nimmt, wie bereits erwähnt, nach den jüngern Ablagerungen hin, d. h. mit der größern Verbreitung der kalkigen Gebilde zu und ist vorzüglich einzelnen Schichten, bestimmten Localitäten eigenthümlich, während ungeheure Massen in weiter Ausdehnung keine Spur organischer Reste zu bergen scheinen. Der Zustand der Exemplare ist je nach dem führenden Ge-

steine verschieden, doch bewahren im Allgemeinen meist die grauwackenartigen Schichten und die Thonschiefer nur die Steinkerne, die kalkigen und mergligen Straten öfter noch die eigentlichen Gerüste der Thiere.

Die Pflanzen gewähren kein besonderes Interesse. Wir heben aus der geringen Anzahl, welche bis jetzt erkannt wurde, nur eine Form hervor, nämlich die Gattung Knorria Fig. 4. Unter diesem Namen begreift man runde oder zusammengedrückte Stämme von verschiedener Größe, deren Oberfläche mit Blattnarben in Spiralreihen besetzt ist. Die Blattnarben sind oval, eiförmig, auch wohl zugespitzt, gewölbt oder flach und in verschiedener Anzahl um den Stamm vertheilt. Die Arten, deren mehrere unterschieden werden, sind vorzüglich den feinkörnigen Grauwacken eigenthümlich.

Von den Thieren treten charakteristisch einige Polypen und Strahlthiere, zahlreiche Mollusken vorzüglich aus den Ordnungen der Brachiopoden und Cephalopoden und krebsartige Gliederthiere auf. Die ersten Spuren von Fischen, welche der Kalk der Eifel lieferte, verdienen nur erwähnt zu werden.

Die Polypen lagern meist nur in den kalkigen Gebilden. Der schwammartige, kuglige, aus einzelnen über einander gelagerten Schichten bestehende Polypenstock der Gattung Stromatopora findet sich aller Orten im obern Kalk. Die Schichten überziehen andere Körper, daher die Form des Stockes vielfach variirt. Auf der Oberfläche oder im Durchschnitt sieht man die concentrischen Schichtenlagen deutlich und unter der Lupe erscheinen dieselben aus netzförmigem Fasergewebe bestehend. Die meist halbkugligen Stöcke, deren Schichten aus feinen Röhrchen bestehen, gehören der Str. concentrica Fig. 2; die größern unregelmäßigen Massen mit dickern Schichten, welche feine unregelmäßige Poren zeigen, heißen Str. polymorpha. — Astraea bildet ebenfalls unregelmäßige Massen, die aber aus parallelen oder divergirenden, blättrigen Röhren bestehen. Auf der Oberfläche erscheinen die Röhren als blättrige, rundliche oder eckige, begrenzte oder in einander fließende Sterne. Am weitesten verbreitet ist A. ananas Fig. 16, deren große, in der Mitte vertiefte Sternzellen mit einem sechsseitigen erhabenen Rande umgeben sind. Andere haben unregelmäßige Zellen, gewundene Blätter darin und keinen

gemeinschaftlichen Rand. — Calamopora besteht aus prismatischen, dicht beisammenliegenden Kalkröhren, deren Querwände innen durchlöchert sind. Am häufigsten findet man C. polymorpha Fig. 8, deren knollige oder ästige Stöcke cylindrische Höhlungen in den prismatischen Röhren und einfache abwechselnde Porenreihen auf deren Querwänden haben. Bei C. fibrosa sind die Röhren haarfein und erscheinen wie Fasern; bei C. Gothlandica sind dieselben innen und außen prismatisch, durch horizontale feine Scheidewände in Fächer getheilt. C. spongites erscheint in mannichfaltigen Formen und hat kurze, etwas kegelförmige Röhren. — Cyathophyllum zeichnet sich durch seine unten fest gewachsenen, oben mit einer becherförmigen Sternzelle versehenen, walzen- oder kreiselförmigen Stöcke aus. Ist die Endzelle rund, ihre innern Lamellen abwechselnd größer und kleiner, der ganze Stock rasenartig aufgewachsen, wie er am häufigsten in der Eifel gefunden wird, so gehört er dem C. caespitosum an. Weiter verbreitet ist C. turbinatum Fig. 12, dessen gekrümmter kegelförmiger Stock in der trichterförmigen Endzelle gegen 80 gleich große, gekerbte Lamellen hat.

Die Strahlthiere sind vornehmlich gestielte Haarsterne oder Seelilien, deren Kalkgerüst aus einem gegliederten Stiele, der aus einzelnen Täfelchen zusammengesetzten, becherartigen Krone und den am Rande dieser befindlichen, ebenfalls gegliederten Armen besteht. Vollständige Gerüste, sehr häufig deren einzelne Glieder finden sich in den verschiedensten Gesteinsschichten der Formation. Ohne auf die nähere Zusammensetzung der Kronen einzugehen, deren Typus die Abbildung des Lilien-Enkrinit aus dem Muschelkalk darstellt, machen wir nur auf die häufigsten Formen aufmerksam. Cyathocrinites bezeichnet die napfförmigen Kronen mit zweitheiligen Armen, deren cylindrischer oder fünfkantiger Stiel mit zahlreichen Hülfsarmen besetzt ist. Die Glieder dieses Stieles sind bei dem weit verbreiteten C. pinnatus Fig. 13 niedrig, außen leicht gewölbt, am Rande der Gelenkfläche feinstrahlig, in der Mitte derselben mit einem zitzenartig hervorstehenden runden Kanale. Häufig findet man nur die als Schraubensteine bekannten äußern Abdrücke dieser Glieder mit der Ausfüllungssäule des mittlern Kanales. Bei Cupressocrinites Fig. 11 ist die Säule gewöhnlich stumpfvierkantig und ebenso

der mittle Kanal in den einzelnen Gliedern, bei Actinocrinites Fig. 19 rund, die Gelenkflächen der Glieder fein gestreift, bei Rhodocrinites rund oder stumpffünfkantig mit sehr feinem Kanale.

Von den Muscheln erwähnen wir Posidonia Becheri Fig. 15, welche durch ihre Häufigkeit die Benennung Posidonienschiefer veranlaßte. Es ist eine rundliche, ovale, gleichklappige, leicht gewölbte Muschel mit geradem Schloßrande und concentrischen Falten auf der Oberfläche. Den geraden Schloßrand haben auch Pterinea und Avicula, aber beide sind unregelmäßiger, haben Flügelfortsätze am Schloß und meist auch ausstrahlende Falten auf der Schale. Megalodon cucullatus ist eine gleichklappige, längliche Muschel mit großen nach vorn eingekrümmten Buckeln und zwei großen Schloßzähnen in der rechten Schale.

Die Brachiopoden, durch ungleiche, von rechts nach links symmetrische Schalen von den Muscheln verschieden, übertreffen an Mannichfaltigkeit die bis jetzt erwähnten Gruppen. Sie finden sich zahlreich verbreitet in allen Gesteinsschichten und zeichnen sich durch zierliche Streifung ihrer Oberfläche sogleich aus. Die Gattung Terebratula, in allen Formationen verbreitet und noch gegenwärtig lebend, wird durch eine runde Oeffnung in dem gegen die Unterschale gebogenen Schnabel der Oberschale charakterisirt. Wenn dieser Schnabel absteht, ist die Oeffnung deutlich und durch eine kleine, dreiseitige Platte, Deltidium genannt, vom Schloßrande getrennt. Von den mehr denn 100 Arten des Grauwackengebirges heben wir T. prisca Fig. 9 hervor. Ihre fast kreisrunde Form und die zahlreichen, feinen, von den Buckeln zum Rande ausstrahlenden, mehrfach dichotomirenden Falten machen sie leicht kenntlich. Die Rückenschale ist sanft gewölbt und fällt zum vordern oder Stirnrande in einer flachen Bucht ab. Die Bauchschale ist stärker gewölbt, bei alten Exemplaren fast halbkuglig und dann versteckt sie sogar die kleine Oeffnung im Schnabel. Bei T. pugnus Fig. 6 ist die Bucht der Rückenschale viel breiter und hängt am Stirnrande tief in die entsprechende Wulst der Bauchschale hinab. Ihre Falten sind viel breiter, daher weniger zahlreich, in der Bucht bis acht an Zahl. Auch bei T. Wilsoni Fig. 14 senkt sich die Bucht tief hinab, aber ihre einfachen, flachen Falten

reichen bis zum Schnabel hinauf und sind gegen den Rand häufig getheilt durch eine Längsfurche. T. primipilaris Fig. 10 hat einen fünfseitigen Umriß, fast gleiche Schalen, einen mehr abstehenden Schnabel, eine sehr seichte Bucht, und scharfkantige, sich theilende Falten. T. elongata endlich ist länglich drei- oder fünfseitig, völlig glatt, in der Rückenschale mit einer breiten Bucht und einem starken, sanft gekrümmten Schnabel versehen. — Viel größer als alle diese ist Strygocephalus Burtini Fig. 3, nach der man den Strygocephalenkalk benannt hat. Sie hat eine unregelmäßig dreieckige Oeffnung unter dem Schnabel, welche im Alter zuwächst. Im Innern der Rückenschale steht eine dicke Längsscheidewand. — Pentamerus Knightii ist eine stark gewölbte, große Terebratel mit zahlreichen, einfachen, scharf gekielten Rippen und starkem Schnabel der obern Schale, in dessen untere vertiefte Fläche der kleinere Schnabel der Bauchschale eingreift. — Spirifer hat einen geraden Schloßrand, in dessen Mitte eine dreiseitige, bis zur Schnabelspitze reichende Oeffnung steht. Vom Buckel der Rückenschale läuft eine Bucht zum Rande hin, welcher eine Wulst auf der Bauchschale entspricht. Auf der Innenseite nahe dem Schlosse stehen zwei Lamellen, die auf den Steinkernen als tiefe Furchen erhalten sind. Von den Arten zeichnet sich Sp. speciosus Fig. 1 durch auffallende Breite am Schloßrande, durch runde glatte Bucht und Wulst und durch wenige (5) breite Falten auf den Seiten aus; Sp. ostiolatus ist fast viereckig, stärker gewölbt und hat zahlreichere Falten auf den Seiten; Sp. aperturatus Fig. 28 ist von derselben Gestalt, aber der Schnabel der Rückenschale krümmt sich nicht so tief herab, daher die Oeffnung darunter sehr hoch, in der Bucht und auf der Wulst liegen 8 bis 14 feine, auf den Seiten gröbere Falten, welche alle sich theilen; Sp. macropterus gleicht wieder der ersten Art, ist jedoch noch breiter, hat zahlreiche, schmälere und schärfere Falten auf den Seiten, welche auf den Steinkernen dicker und nicht so zahlreich sind. — Orthis unterscheidet sich von den Spiriferen sogleich durch ihre gewölbte oder gekielte Rückenschale und die entsprechend flache oder concave Bauchschale. O. rugosa ist quer oblong, mit concaver Bauchschale und gegen den Rand hin gewölbter Rückenschale versehen, welche beide von runzligen concentrischen Falten und zahlreichen, sehr feinen,

sich theilenden Streifen bedeckt sind. O. pecten Fig. 5 hat einen halbkreisförmigen, oder fast vierseitigen Umfang, einen sehr sanften Kiel der Rückenschale, eine flache Bauchschale und deutliche Streifen, deren man am Buckel gegen 10, am Rande der Schale bis 140 zählt. O. orbicularis Fig. 18 ist zierlicher und hat eine deutliche, aber flache Bucht in der Unterschale; andere Arten sind O. elegantula Fig. 17, O. testudinaria, O. redux, O. flabellula u. s. f.; Calceola sandalina Fig. 7 gleicht der Spitze eines Schuhes, daher Pantoffelmuschel genannt. Ihre Rückenschale ist spitzkegelförmig, horizontal gestreift, auf der Schloßseite eben (der Sohle entsprechend), die Bauchschale sehr klein und tief concav, beide im gezähnelten Schloßrande zusammenstoßend, der in der Mitte eine große Kerbe zeigt.

Unter den Schnecken erwähnen wir als charakteristisch Euomphalus. So nennt man niedrig kreiselförmige oder ganz flachgewundene Gehäuse, deren Umgänge glatt oder gekielt, mit weitem Nabel und einer vollständigen Mundöffnung versehen sind. Bei einer Art, E. serpula, jedoch berühren sich die Umgänge nicht. Ist die Mundöffnung nach oben mit einem Ausschnitte versehen, der auch an der Einbiegung der feinen Streifen zu erkennen ist, so gehören die Gehäuse zu Schizostoma und, wird zugleich der Nabel sehr eng, zu Pleurotomaria. Die thurmförmigen Pleurotomarien mit gekanteten oder knotigen Umgängen und länglicher Mündung bilden die Gattung Murchisonia Fig 29. Merkwürdig ist Bellerophon wegen der systematischen Stellung. Ihr Gehäuse ist fast kugelförmig, indem der letzte Umgang auffallend groß wird und alle frühern einschließt. Der Rücken desselben erscheint gerundet, platt gedrückt oder gekielt, die Mündung bogenförmig. Die feingestreifte Art Fig. 31 heißt B. striatus.

Die Cephalopoden gewähren wieder eine größere Mannichfaltigkeit verschiedener Formen. Ihre Gehäuse sind gerad oder spiralförmig gewunden und im Innern durch Querwänd in Kammern getheilt. Diese stehen durch den Sipho — ein Röhre, welche alle Kammerwände durchbohrt — unter einander in Verbindung und wie beim lebenden Nautilus bewohnte auch hier das Thier nur die letzte größte Kammer. Besonders ausgezeichnet für uns sind die folgenden Gattungen. Orthoceratites umfaßt die drehrunden, geraden, lang kegel-

förmigen Gehäuse, deren enge Kammern durch nach der Spitze hin convexe, geradrandige Scheidewände getrennt werden. Der Sipho durchbohrt die Mitte der Wände oder nähert seine Lage mehr dem Rande zu. Sehr häufig ist O. regularis Fig. 21 mit sehr schlankem, glattem, im Durchschnitt kreisrunden Gehäuse und sehr feinem, centralem Sipho. — Cyrtoceratites teres Fig. 32 ist plumper, kürzer, an der Spitze gekrümmt und hat einen größern am Rande des Rückens gelegenen Sipho. — Goniatites hat ein Gehäuse mit spiralig in einer Ebene gewundenen Umgängen und einen dorsalen d. h. am Rücken der letztern gelegenen Sipho. Die Kammerwände verbinden sich mit der Schale in geknickten Wellenlinien und deren Verlauf ist bei den Goniatiten und allen verwandten Formen von der größten Wichtigkeit. Man unterscheidet im Allgemeinen sechs Biegungen, welche nach vorn geöffnet Sättel, nach hinten geöffnet Lappen (lobi) heißen und weiter nach ihrer Lage auf dem Rücken, der Seite und dem Bauche unterschieden werden. Bei den Goniatiten sind Sättel und Lappen einfach gebogen. Die Artunterschiede von G. Hoeninghausii und G. costulatus zeigt Fig. 26 und 27. — Clymenia, deren charakteristisches Vorkommen die Benennung Clymenienkalk veranlaßte, zeichnet sich durch den feinen am Bauche gelegenen Sipho und die anders gestalteten Sättel und Lappen aus, wie Fig. 22 von Cl. undulata aus dem Fichtelgebirge zeigt.

Die Trilobiten haben einen deutlich in Kopf, Rumpf und Hinterleib getheilten Körper, der mit einer dünnen, oft mit Höckern und Stacheln gezierten Schale bedeckt ist. Diese fehlt indeß vielen Exemplaren. Zwei Furchen theilen den Körper der Länge nach in drei Theile. Der Kopf ist halbmondförmig und zu beiden Seiten seiner Mittelwulst liegen zwei große halbmondförmige Augen. Der Rumpf oder Thorax besteht aus einer wechselnden Anzahl von Ringen und geht in den gleichfalls gegliederten Hinterleib unmerklich über, wenn derselbe nicht durch ein großes Schwanzschild bedeckt ist. Einige Trilobiten konnten sich kugeln wie die Asseln. Die zahlreichen Gattungen charakterisiren vorzüglich das Grauwackengebirge. Calymene hat ein stark gewölbtes Kopfschild mit aufgeworfenem Rande, hohem Mittelbuckel und kleinen stark hervortretenden Augen. Der Rumpf ist dreizehngliedrig,

das Schwanzschild schmal und abgerundet, die Schale überall körnig und warzig. Fig. 30 zeigt die weit verbreitete C. Blumenbachii. Phacops hat große gewölbte Augen und nur 11 Rumpfringe; Asaphus nur acht Rumpfringe. Paradoxides Fig. 20 fehlen die Augen, Kopfschild und Körperrand mit Stacheln versehen, der Rumpf mit 17—20 Gliedern. Auch Ellipsocephalus Fig. 24 fehlen die Augen, ebenso die Stacheln und der Rumpf ist zwölfgliedrig, dagegen hat Homalonotus Fig. 3 wieder gewölbte Augen, einen schlankeren Körper und einen dreizehngliedrigen Rumpf.

2) Das Steinkohlengebirge.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Mächtige Massen von Kalkstein, Conglomeraten und Sandstein, denen thonige mit Steinkohlen eingelagert sind, constituiren das Schichtensystem des Steinkohlengebirges.

Der Kalkstein gleicht zum Theil noch ganz dem der vorigen Formation. Die große Härte, das krystallinische Gefüge und die herrschend graue Farbe mit den durchschwärmenden Kalkspathadern machen ihn von gewissen Varietäten des älteren Marmors völlig unterschiedslos. Dieser Charakter ist ihm aber nicht überall eigen. Er wird dicht, der Bruch splitterig, flachmuschlig, matt, die graue Farbe dunkler, schwarz, bis pechschwarz, auch lichter, bläulich, gelblich und roth. Quarzkörner mengen sich bei oder fein vertheilte Kieselerde tritt als ändernde Substanz auf. Andrerseits sieht man ihn in einen schimmernden krystallinischen Dolomit übergehen, dem glänzende rhomboedrische Körner inne liegen, oder findet ihn auch als verhärteten Mergel und durch zunehmenden Gehalt von Bitumen in Stinkkalk verwandelt. Er ist in Bänke abgesondert, geschichtet, selbst schiefrig.

Die Conglomerate wechseln mannichfach in ihrer Natur ab. Die aus verschiedenen, scharfkantigen Bruchstücken krystallinischer Gesteine zusammengesetzten, welche im Grauwackengebirge herrschen, fehlen hier zwar nicht, aber sie spielen nur eine untergeordnete Rolle. Wo die Formation den krystallinischen Gesteinsmassen nahe liegt, wie bei Eisenach, findet man sie zuweilen. Häufiger sind die Porphyr- und Quarzconglo-

merate. Die erstern bestehen aus verschiedenartigen Porphyrgeröllen, welche durch eine mehr oder weniger aufgelöste Porphyrmasse verkittet sind. Milchweiße Kiesel und kleine Stücke von Kieselschiefer mischen sich sparsam ein. Die ganze Masse wird feinkörniger, schiefrig und verläuft in Sandstein oder Thonstein, andrerseits geht sie auch in den massigen Porphyr über. Die Quarzconglomerate enthalten Geschiebe von Quarz, oft weithin nur Hornquarz, von Thon- und Kieselschiefer, sehr selten auch Stücke von Granit, Glimmerschiefer u. a. Die Größe der Geschiebe wechselt auffallend, von einigen Fuß Durchmesser bis zum feinkörnigen, bald der Größe nach in den Schichten vertheilt, bald von den verschiedensten Dimensionen gesetzlos unter einander gemengt. Ihre Form ist völlig unbestimmt, die Kanten und Ecken meist abgeschliffen, oder ganz abgerieben, rundlich, kugelig (Hornquarz). Das Bindemittel ist ein feinkörniger, eisenschüssiger Sand oder Thon mit wechselndem Verhältniß zur Menge der Geschiebe mit Glimmerblättchen und kleinen Feldspaththeilchen. Die herrschende Farbe ist roth, ins Bräunliche und Graue ziehend.

Die Sandsteine werden als Kohlensandstein und als rother, todtliegender unterschieden. Der erstere ist allermeist klein- bis sehr feinkörnig, aus abgerundeten Quarzkörnern und einem erdigen, schieferthonartigen Bindemittel zusammengesetzt. Beide, Körner und Bindemittel, treten in wechselndem Verhältniß zu einander und lassen sich bis zum Verschwinden verfolgen. Entweder erhält man dadurch locker an einander gefügte Sandkörner oder sandigen und reineren Schieferthon. Glimmerblättchen und quarzartige Geschiebe mengen sich den Quarzkörnern bei, während das Bindemittel mit Säuren behandelt, zuweilen einen Kalkgehalt verräth. Die Farbe ist grau, bald heller, bald dunkler, ins Weiße, Gelbliche, Rothe und Bläuliche ziehend, gewöhnlich gemischt, wechselnd, selten auf weite Strecken gleichartig. Der Sandstein des Rothliegenden ist mehr conglomeratischer Natur. Eckige Quarzstückchen, Glimmer-, Talk- und Feldspathgehalt zeichnen die den vortrefflichen Mühlstein liefernde Abänderung am Kyffhäuser aus. Der Feldspath und Glimmer stellen sich gewöhnlich ein, jener reicher in den kleinkörnigen, dieser mehr in den feinkörnigen mit überreichem Bindemittel, daher oft schiefrigen Varietäten. Die Größe und Form der Quarz-

körner ändert ab. Sie sind durch ein thoniges eisenschüssiges Bindemittel zusammengekittet. Die herrschend rothe Farbe spielt in tiefen Tönen, neigt ins Braune, Blut- auch wohl Ziegelrothe, ins Graue, Weiße und Grünliche.

Die Steinkohlen und Schieferthone erscheinen in steter Gemeinschaft. Jene zeichnen sich durch den reichen (74—96 Procent betragenden) Kohlenstoffgehalt aus und kommen in allen aus der Oryktognosie bekannten Varietäten als Schiefer-, Blätter-, Glanz-, Grob-, Kännel-, Faserkohle u. s. w. vor. Beigemengt ist ihr in größern oder geringern Quantitäten Schwefelkies. Sie findet sich auf einzelnen Lagern oder in Flötzen von verschiedener Mächtigkeit, mehrfach wechselnd mit den Schieferthonen. Diese entwickeln sich meist aus glimmerreichen, schiefrigen Sandsteinen, welche anfangs sandigen Schieferthon darstellen. Reiner Schieferthon ist bläulich- oder aschgrau, seltener roth oder weißlich, matt, wenn nicht eingemengte Glimmerblättchen einen schwachen Schimmer erzeugen. Das Gefüge ist verworren schiefrig, der Bruch eben, flachmuschlig oder erdig. Den Atmosphärilien ausgesetzt löst er sich in einen zähen, fetten Letten auf, der zuweilen in dünnen Lagen auch die Kohlenflötze trennt. Durch zunehmenden Kohlengehalt wird der Schieferthon dunkler, schwärzlich, ohne den lichten Strich zu verlieren, geht endlich in den sogenannten Brandschiefer von bräunlich-, graulich- oder pechschwarzer Farbe mit mattem Strich über.

Zufällige Bestandtheile führt die Formation in geringerer Menge als die Grauwacke. Außer Schwefelkies, Glimmer, Kalkspath und Quarz, welche den constituirenden Gesteinen häufig eingemengt sind, findet man vornehmlich in den Sandsteinen des Rothliegenden Eisenglanz, Eisenrahm, in Nestern und dünnen Lagen im Schieferthon, häufiger Nieren von Thoneisenstein, zuweilen mit drusigen Rhomboedern von Spatheisenstein. Braunstein bildet dendritische Zeichnungen auf Kluftflächen und Graubraunsteinerz überzieht z. B. im Petersgrunde bei Meisdorf und bei Villingen die Geschiebe oder kommt derb in Stücken vor, Kupfererze verschiedener Art setzen gangartig mit Braunspath und Quarz z. B. im Mansfeldischen auf. Schwerspathgänge, zum Theil mit Kalkspath, Braunstein, Rotheisenstein gehören zu den häufigern Erscheinungen. Bauwürdige Eisensteingänge führt

der Sandstein von Neuenburg, Bulach, Friedrichrode, Kupfergänge bei Hallwangen, Aach, Wittendorf. Erzleere Gänge von Schwerspath, Kalkspath, Quarz mit Amethyst und Arragonit werden nicht selten beobachtet. Erwähnenswerth sind noch die bituminösen Mergelschiefer bei Münsterappel wegen des Vorkommens von Zinnober und Quecksilber und das Auftreten von Schwerspath, schwefelsaurem Strontian, Kalkspath, Gyps, Bleiglanz, Blende und andern Mineralien an einzelnen Orten in Oberschlesien.

Lagerungsverhältnisse. Das Steinkohlengebirge legt sich an das Schichtensystem der Grauwacke und überlagert dasselbe an einzelnen Orten. Auch muldenförmige Vertiefungen füllt es im Grauwackengebirge aus. Seltener ruht es unmittelbar auf andern krystallinischen Gebirgsmassen (z. B. auf Granit in der Ilmenauer Gegend) als auf Porphyren, deren häufiges Vorkommen mit Steinkohlen wir zu erwähnen schon Gelegenheit hatten. Im Saalkreise, im Thüringerwalde, in der Pfalz und in Schlesien bieten Porphyre und Melaphyre die mannichfaltigsten Beziehungen zum Kohlengebirge. Sie scheinen am häufigsten die auffallenden Zerrüttungen im Schichtenbau, Hebungen, Durchbrüche, Verwerfungen veranlaßt zu haben. Wir machen hier besonders noch aufmerksam auf den Melaphyr am Fuße des Schneidemüllerkopfes, im Gartenthale, an der Manebachswand bei Manebach, am Fuße des Wolfssteines bei Elgersburg und der Gegend zwischen Schmalkalden und Friedrichrode. — Innerhalb der Formation herrscht keine strenge Gesetzmäßigkeit. In den untern Schichten stellen sich zuweilen noch die Thon-, Kiesel- und Alaunschiefer der ältern Formation ein und verwischen die Grenze völlig, die ohnehin schon durch die hier auftretenden Kalkbildungen nur unsicher gezogen werden kann. Nicht selten fehlen diese ganz, die Formation beginnt mit Sandsteinen und in diesen lagern die Steinkohlen mit den Schieferthonen, welche in verschiedener Mächtigkeit wechseln, sich gegenseitig verdrängen und selbst wieder sandige Schichten zwischen sich nehmen. Die Kohlenflötze ziehen sich oft unregelmäßig zusammen, verschwinden auch wohl ganz.

b. Gliederung.

Das Steinkohlengebirge gliedert sich in drei Abtheilungen,

welche in verschiedenen Gegenden ungleich entwickelt auftreten. Wenn auch im Allgemeinen die einzelnen Glieder petrographisch und nach paläontologischen Charakteren ziemlich scharf bestimmt werden können, so wird doch durch das völlige Verschwinden gewisser Straten und die überwiegende Entwickelung anderer die Parallelisirung der Schichtensysteme aller Orten in stratographischer Beziehung etwas erschwert.

1) Der Kohlen- oder Bergkalk erscheint als ältestes, unteres Glied der Formation mit den petrographischen Charakteren, die oben näher bezeichnet wurden. Er bildet in der Regel mächtige Bänke, nur untergeordnet dünnere, plattenförmige, schiefrige Schichten, welche meist durch fremdartige Beimengungen bedingt sind. Weite Höhlen und Klüfte durchziehen ihn ebenso wie den ältern Kalk. Seine untere Grenze gegen den devonischen Kalk ist schwierig festzustellen, wie denn überhaupt die Trennung von demselben noch nicht überall gelungen ist. Nach oben geht er zuweilen in krystallinischen Dolomit über, auch in merglige Schichten. Die ersten Spuren von Kohlen treten auf. Nieren von Thoneisenstein finden sich sparsam verbreitet und in den höchsten Schichten werfen zuweilen Thon- und Alaunschiefer eine Grenze auf. Der Kohlenkalk bildet einen schmalen Zug von Ratingen nach Velbert, der von hier mit geringer südlicher Richtung wieder westlich bis Mettmann und Hübelrath sich erstreckt. Andere Ablagerungen finden sich im Schlesischen und Mährischen Gebirge.

2) Das Kohlengebirge besteht aus dem Kohlensandstein, den Schieferthonen und den Kohlenflötzen. Der Kohlensandstein, in den untersten Schichten auch flötzleerer Sandstein genannt, ist hier grau gefärbt, seltener conglomeratisch, feinkörnig, thonig, glimmerführend, nach oben dünne Kalk- und Schieferthonschichten mit Kohlenschmitzen einschließend. Er tritt am schönsten entwickelt im Westphälischen Steinkohlengebirge auf, wo er östlich von Frömern aus die kohlenführenden Schichten ganz verdrängt. Diese zeigen in ihrer specielleren Zusammensetzung mannichfache Verschiedenheiten. Bald wechsellagern nur Schieferthon und Kohlen in unbestimmter Mächtigkeit, bald treten schiefrige Kohlensandsteine, Conglomerate, Thonsteine hinzu, bald stellen sich noch merglige Schichten ein und Nieren von Thoneisenstein häufen Lager auf oder erfüllen ganze Schichten, die des Abbauens

werth sind. Im nordöstlichen Theile des Pfälzischen Kohlengebirges z. B. unterscheidet man von unten nach oben 1) eine kohlenreiche Gruppe, welche aus Kohlenschiefer, Kohlensandstein, grobkiesigen Schichten, conglomeratartigen Sandsteinen und Kohlenflötzen besteht. Dahin gehören die Gebilde von Saarbrück, St. Ingbert, Neukirchen, Bexbach, Lebach, Berschweiler u. a.; 2) Gelbe Sandsteine mit Kohlenschiefer und Kohlenflötzen, wie dieselben bei Ohmbach, Cusel, Wolfslein, Heimkirchen, Rockenhausen, Moschel, Münsterappel, Stahlberg und an der Nordwestseite des Donnersberges auftreten; 3) Bunte Schiefer, kirschroth, fahl, schmuzigroth, dunkel und gelblich, meist thonig, zuweilen sandig, mit schwachen Kohlenflötzen, Kalkflötzen, Quarzconglomeraten, grobkörnigen Sandsteinen und Hornsteinfelsen, wie man sie bei Theisberg, Goddelhausen, Rammelsbach, Altenglan, Bossenbach, Eßweiler, St. Julian, am Potzberg, Königsberg, Schneeberg, Moschel, Stahlberg, Marienthal beobachtet; 4) die Röthelschiefer, aus rothen, grüngefleckten Schiefern, feinkörnigem Sandsteine, thonigem Sandsteinschiefer, Kalk, Mergelschiefer, Porphyrit, Porphyrconglomeraten und ohne Kohlenflötze, bestehend, welche vornehmlich in der Umgebung des Donnersberges entwickelt sind. — Die Zahl der Kohlenflötze steigt im Gebiete der Saar z. B. auf mehr denn 100, im Gebiete der Ruhr über 60, und die Mächtigkeit derselben wechselt von einigen Zoll bis 10 Fuß. Durch Zersetzung des reichlich beigemengten Schwefelkieses wird eine so große Hitze erzeugt, daß bei Zutritt der Luft die Kohlen in Brand gerathen, wovon der brennende Berg bei Duttweiler und die Fuchsgrube bei Waldenburg ein Beispiel liefert. Das den Bergleuten so gefährliche Grubengas (schlagende Wetter) entwickelt sich aus den Kohlen selbst. Ueber den kohligen Schichten folgt wieder Kohlensandstein mit untergeordnetem Schieferthon und Mergel. Das Kohlengebirge lagert in dieser Zusammensetzung an den Ufern der Saar, der Ruhr, in Sachsen u. a. Gegenden.

3) Das Rothliegende, im weitesten Sinne genommen, ist in seiner untern und kohlenführenden Abtheilung theilweise noch dem vorigen Gliede entsprechend und gleichaltrig. Wo diese Bildung nämlich am vollkommensten entwickelt auftritt, wie im Saalkreise, in Thüringen und Schle-

sien, schließt sie das Kohlengebirge ein und zeichnet sich dieses Auftreten der Formation in der Regel durch das Fehlen des ältesten Gliedes, des Kohlenkalkes und durch die innige Beziehung zum Porphyr aus. Im Liegenden der kohlenführenden Straten erscheint der oben als Rothliegender beschriebene Sandstein mit Conglomeraten, dann folgen die Kohlenflötze mit Schieferthon und Sandstein in Wechsellagerung und darüber wieder Rothliegender Sandstein mit untergeordneten Kalkflötzen. Tritt die Kohlenbildung zurück, so gehören zum Rothliegenden Thonstein, Porphyrbreccien, Conglomerate, Rothliegender Sandstein und weniger umfangsreiche Schichten von Schieferthon, Kohlen und Kalk. Im Mansfeldischen z. B. folgen diese Gesteine von oben nach unten in drei Abtheilungen und zwar 1) Porphyrbreccie (zwischen Hettstädt und Wolferode), rundkörniger Sandstein von herrschend rother Farbe mit bunten Streifen und gleichmäßigem Korn (Mansfelder Schloßberg, Hornburg), eckig körniger Sandstein mit äußerst feinen oder groben scharfkantigen Quarzkörnern in rothem Bindemittel (Siebigkerode, Blankenhain, Rothenburg); 2) Kalkstein, blaugrau oder roth, jener in Stinkstein, dieser in Dolomit und Mergel übergehend, mit Bänken von Thonstein, Sandsteinschiefer und Breccien wechsellagernd (Rothenburg, Dobitz, Grillenburg, Pölfeld) oder es tritt der Kalkstein zurück und Kohlen mit Schieferthon walten vor, wie im Selkethal bei Meisdorf; 3) Hornquarzconglomerat (Amrode, Leimbach, Rothenburg) mit folgenden Sandsteinschiefern, Breccien und Schieferletten. Nur ausnahmsweise verliert sich in den obersten Schichten die rothe Farbe, daher diese als Grauliegendes (kleinkörnige Sandsteine in Thüringen) unterschieden werden.

c. Verbreitung.

Das Steinkohlengebirge nimmt bei Weitem nicht den ausgedehnten Antheil an der Oberflächenbildung Deutschlands, welchen das Grauwackengebirge sich anmaßte. Das Kohlengebirge selbst ist gewöhnlich mehr in der Tiefe entwickelt und erreicht nicht die bedeutende Mächtigkeit des Rothliegenden, welche bis zu 3000 Fuß aufsteigt. Letzteres bestimmt als jüngstes Glied der Formation meist auch den Charakter der Landschaft.

In Baden ist das Kohlengebirge nur wenig verbreitet. Bei Hohengeroldseck, von Niederschopfheim über Diersburg nach Berghaupten, im Mühlenbachthale und bei Malschbach unfern Baden, bei Umwege, Gallenbach, Varnhalt, Neuweier lagern die Schichten, während das Rothliegende besonders in der Umgebung von Baden am Mercurinsberge, Schloßberge, im Murgthale am Amalienberge bei Gaggenau und nach Gersbach hin, vielleicht auch bei Candern, Raitbach und Säckingen sich ausdehnt. Von Offenburg aus folgt die Formation dem Laufe der Kinzig und erreicht sogar die östlichen Gehänge des Schwarzwaldes, wo sie im Thale der Schiltach einen Granitbusen erfüllt, ferner das Alpirsbacher, Reinerzauer und Schappacher Thal bildet. Berühmter als diese Ablagerungen ist das pfälzische Kohlenbecken zwischen Saarbrück und Kreuznach mit 25 Stunden Länge und 4—7 Stunden Breite, auf den ältern Schichten des Hundsrück ruhend und vom jüngern Vogesensandstein in Süden bedeckt. Dasselbe bietet ebensowohl in seinem eigenen Schichtenbau als in seiner Lagerung zu den Porphyren und andern Gesteinsmassen die interessantesten Beziehungen. Ihm entspricht am Nordrande des großen Belgischen und Rheinischen Schiefergebirges eine ähnliche Ablagerung, welche von Namur und Lüttich aus auf unser Gebiet ziehend bei Aachen zu Tage ausgeht und im Norden von Kreide- und Tertiärschichten bedeckt wird. Bei Roldue und Eschweiler wird sie ausgebeutet und erscheint nach langer Unterbrechung wieder diesseits des Rheines den Ufern der Ruhr entlang ziehend. In dieser Erstreckung der Formation ist der Kohlenkalk, Kohlensandstein und die kohlenführenden Schichten am vollständigsten ausgebildet. Im Thüringerwalde und am Harze erscheint die Formation vielfach zerstückelt und tritt vornehmlich als Kohlengebirge und Rothliegendes auf. Ersteres umsäumt im Thüringerwalde den Granit und Thonschiefer bei Breitenbach, Mehlis, Zella, Goldlauter, Gehlberg, Manebach, am Abhange des Kienberges, am Fuße des Hexensteines, von Flohe bis Ruhl. Dagegen verbreitet sich das Rothliegende in der Nähe der Porphyre und Melaphyre zwischen Gießhübel und Fehrenbach, bei Engenstein, Biberschlag, zwischen Ilmenau und Elgersburg, Friedrichrode, im Jügnitzgrund, Gerathal oberhalb Arlesberg, am Langenrain. Durch das Rothliegende,

welches vom Rathsfelde bis auf den Rücken des Kyffhäuser Gebirges steigt und isolirt bei Bottendorf hervortritt, gelangen wir in das Mansfeldische, wo sich die Formation mit bedeutender Mächtigkeit weit ausbreitet und wie bereits erwähnt, mit den Porphyren in innigster Beziehung steht. Im äußersten Westen beginnt sie bei Sachsa, erstreckt sich als schmaler Streif über Sulzhain, Werna nach Ilfeld, von wo sie über Breitungen, Questenberg, Heinrode, Leimungen bis Mohrungen in isolirten Partien fortsetzt. Der nördliche Arm tritt bei Opperode und Meisdorf hervor, geht über Welsleben nach Walbeck und verbindet sich mit zunehmender Ausbreitung über Biskaborn, Gorenzen und Grillenberg mit dem erstern. Von Hettstädt läuft ein Zug ab nach Ihlewitz, Friedeburg, Nelben und umsäumt nur die Porphyre des Saalkreises, indem seine äußere Grenze über Rothenburg, Könnern, Löbejün zieht und andrerseits die Orte Wettin, Mücheln, Brachwitz, Dölau, Halle und Trotha berührt. Die Hauptmasse der ganzen Ablagerung aber bildet das Rothliegende im Mansfeldischen, zwischen Mansfeld, Annerode und Blankenhain. In Sachsen breitet sich, wenn wir das Rothliegende im Magdeburgischen zwischen Alvensleben und Nord-Germersleben nicht weiter berücksichtigen, das Kohlengebirge von Pappendorf über Hainichen, Frankenberg, Ebersdorf bis Borna aus und die größere Ablagerung beginnt bei Flöha und zieht um den Zeisigwald nach Chemnitz bis Zwickau, indem die jüngsten Straten des Rothliegenden die Bergmassen um Lichtenstein, Rödlitz, Mülsen, Ursprung, Kirchberg und Leukersdorf auszeichnen. Das dritte Becken erfüllt die Dresdener Steinkohlenformation, deren Rothliegendes von Grumbach über Schweinsdorf nach Lungwitz sich verfolgen läßt. Im Innern von Böhmen begegnen wir gleichfalls an mehreren Orten unserer Formation. Schon bei Manotin lagern rothe Conglomerate, welche die südlicher gelegenen kohlenreichen Schichten in der Nähe von Pilsen andeuten. Radnitz steht auf Kohlensandstein, der bauwürdige Kohlen führt, und von Zebrack läßt sich das Kohlengebirge noch weit über Horzowitz hinaus verfolgen. Bedeutender ist die Ablagerung in Westen von Nachod bis Schatzlar mit mächtigen Massen von Rothliegendem. Theilweise vom Kreidegebirge bedeckt und an der Oberfläche begrenzt, erstreckt sie sich südlich in den Chrutimer Kreis und auf Schle-

fischem Gebiete von Lewin über Rohnow zu den Ufern der Aupa und sendet, von Porphyr getheilt, einen Arm über Liebau bei Landshut vorbei nach Waldenburg, wo derselbe sich weit ausbreitet und vielfach mit Porphyr in Verbindung steht, und einen zweiten Arm über Schömberg an den Ufern des Zider entlang und von Friedland aus der Steine folgend zwischen Braunau, Wünschelburg, Neurode sich ausdehnend südlich vom Kreidegebirge, östlich vom Glatzer Grauwackengebirge und nördlich vom Gneiß des Eulengebirges, vom Hausdorfer Uebergangsgebirge begrenzt. Dieses umfangsreiche, böhmisch-niederschlesische Becken liefert vortreffliche Kohlen und zeichnet sich durch hellgelbe, oft weiße, auch gefleckte oder gestreifte, niemals rothe Farbe seiner feinkörnigen Sandsteine und durch die Armuth von Eisennieren, besonders im Waldenburgischen, aus. In Oberschlesien lagert das Steinkohlengebirge nur bei Petrzkowitz (mit mehr denn 30 Kohlenflötzen) am Grauwackengebirge, an den andern Orten ragt es isolirt aus viel jüngern Ablagerungen hervor, wie bei Tost, Jaschkowitz und unweit Gleiwitz bis Chrzanow. In Mähren umgibt es den Syenit von Blansko, theilweise von Quadersand bedeckt und westlich von Brünn erscheint es nur als Rothliegendes.

Bedeutender als die Kohlenbecken Deutschlands ist das große Belgische Becken und das 22 Meilen breite in Wales. Frankreich besitzt in dem Gneißbecken von St. Etienne und Rive de Gier zwischen Rhone und Loire seine reichste Kohlenablagerung, kleinere in der Umgebung des granitischen Centralplateaus. Auch in Spanien, Rußland, Asien und Amerika findet sich das Steinkohlengebirge in größerer und geringerer Entwickelung.

d. Versteinerungen.

Hierzu Tafel 3. 4. 5. 6.

Die organische Schöpfung des Steinkohlengebirges hat einen auffallend andern Charakter als die der Grauwackenformation. Zuvörderst ist eine reiche und üppige Pflanzenwelt an die Stelle der dürftigen, nur in wenigen Fragmenten bekannten Formen der ältern Formation getreten. Die zahlreichen Ueberreste derselben lagern vorzüglich in den Schieferthonen, welche als feiner Schlamm die Blätter und Zweige umhüllend deren zarteste Formen abdrückten und uns über-

lieferten. Nicht selten ist die Substanz der Pflanze völlig verkohlt und die mikroskopische Untersuchung solcher Kohlen läßt dann noch den eigenthümlichen innern Bau erkennen. In den Sandsteinen sind zarte Blätter weniger häufig und gut erhalten, wohl aber größere Stämme und Holzstücke, die ganz in Kieselmasse umgewandelt sind. Die Stämme stehen an einzelnen Orten z. B. bei Wettin noch aufrecht, mit den Wurzeln in einer tiefern Schicht verzweigt und senkrecht durch die darüber gelagerten Schichten sich erhebend. Immer sind sie der Blätter, meist auch der Zweige und Aeste beraubt. Sigillarien, Lepidodendren und Araucarien schreibt man diese Stämme zu, ohne die Organisationsverhältnisse schon zuverlässig erkannt zu haben. Verkieselte Hölzer, als Pfaronien gedeutet, häufen sich bisweilen in großer Menge im Rothliegenden wie am Kyffhäuser auf. Außer diesen spielen besonders die Farren eine große Rolle in den Straten des Kohlengebirges, von deren zahlreichen Familien wir sogleich die wichtigsten Repräsentanten näher bezeichnen werden. Leider gestattet die unvollständige Erhaltung der Ueberreste meist nur eine annähernde Vergleichung mit den entsprechenden Formen der Gegenwart und von vielen ist uns die Organisation und die Stellung im natürlichen System noch ganz räthselhaft. Doch leidet es keinen Zweifel mehr, daß zur Zeit des Steinkohlengebirges schon die vollkommenern Monokotylen und Dikotylen des Pflanzenreiches gediehen.

Das Thierreich gewährt in seinen unvollkommenern Stufen, welche die Polypen, Strahlthiere und Weichthiere einnehmen, eben keine neue Mannichfaltigkeit. Die Arten, bis jetzt weniger zahlreich erkannt als im Grauwackengebirge, gehören meist noch denselben Gattungen an. Einzelne dürfen jedoch als sehr charakteristisch für die Formation bezeichnet werden. Der höher organisirte Typus der Gliederthiere erleidet eine wesentliche Umgestaltung durch das Verschwinden seiner merkwürdigsten Formen, der Trilobiten und durch das erste Vorkommen von eigentlichen Insecten. Die Wirbelthiere stellen sich zahlreicher ein. Schmelzbeschuppte Ganoiden verschiedener Familien und Knorpelfische haben ihre Reste in den Schieferthonen überliefert und von dem ältesten Amphibium, Archegosaurus, wurde der Schädel in einer Sphärosideritniere bei Lebach entdeckt. Von diesen allgemeinen Be-

merkungen wenden wir uns zu den einzelnen Formen, deren Vorkommen für das Steinkohlengebirge bezeichnend ist.

Unsern auf feuchten Wiesen wachsenden, kleinen, gegliederten und der Länge nach gestreiften Stämmchen der Schachtelhalme, nähert sich in vieler Beziehung die Gattung Calamites, deren Stämme von bedeutender Länge und Dicke gefunden werden. Sie sind ebenfalls gerade und gegliedert durch schwache Quereinschnürungen, deren Entfernung von unten nach oben an Länge zunimmt. Die regelmäßigen Längsfurchen und Streifen greifen an den Gliederknoten alternirend in einander und sind auf dem dünnen Kohlenüberzuge nicht so deutlich als auf den Stämmen ohne kohlige Rinde. Seitenäste fehlen völlig oder sind noch durch kleine Narben an den Einschnürungen kenntlich. Auch die zu Scheiden verwachsenen Blätter der Schachtelhalme haben an einzelnen Calamitenstämmen zuweilen Spuren hinterlassen. Zu den weit verbreiteten Arten gehört C. approximatus Fig. 11 ein cylindrischer, häufig comprimirter Stamm mit regelmäßiger Streifung und kurzen Gliedern, die am untern Ende nur wenige Linien lang sind. Bei C. undulatus sind die Glieder länger, die Streifen nicht gerade, sondern wellig gebogen und ebenso erscheinen sie radienartig auf dem Querschnitte der Glieder. C. Suckowii Fig. 12 besitzt Knötchen unter den Gliedern, flache, nur eine Linie breite, parallele Streifen; C. decoratus Fig. 10 gewöhnlich eine doppelte Reihe rundlicher Knötchen, nämlich eine über und eine unter der Gliedeinschnürung. C. ramosus hat seitliche Aeste, die mit runder Basis von den Gliedern ausgehen und C. nodosus lange, knotig angeschwollene Glieder, schmale, ziemlich unregelmäßige Streifen. Außerdem kommen noch vor: C. cruciatus, C. Cistii, C. dubius, C. cannaeformis, C. varians u. a.

Eine ihrer innern Organisation nach noch völlig unbekannte Familie ist die der Asterophylliten, welche kraut- und baumartige Gewächse mit gegliederten, verzweigten Aesten und wirtelständigen Blättern umfaßt. In dem schlesischen Kohlengebirge kommen den Schachtelhalmen ähnliche gegliederte und längsgerippte Stengel vor, an deren Gliedern die Blätter und gestielten, ährenförmigen Blüthenstände wirtelförmig stehen. Man schreibt dieselben der Gattung Volkmannia zu und unterscheidet schon sieben Arten. Weiter als diese ver-

breiten sich die Arten von Asterophyllites, welche Stengel mit gegenständigen Aesten, flache, lineare, spitze, bis an den Grund getheilte Blätter mit einfacher Mittelrippe und eiförmige, zusammengedrückte, mit einem häutigen, am Ende ausgerandeten Flügel umgebene Nüßchen haben. A. equisetiformis Fig. 3. A. rigida, A. dubia, A. diffusa, A. longifolia, A. tenuifolia u. a. kommen in Deutschland vor. Annularia ist eine nah verwandte Form. Ihre schlanken Stengel haben gegenständige Aeste, welche über den Blättern entspringen. Diese sind wirtelständig, flach, stumpf, einnervig, von verschiedener Länge und an der Basis verwachsen. A. fertilis Fig. 14 hat sechszehn stumpf-lanzettförmige Wirtelblätter; A. longifolia viel längere und zahlreichere Blätter im Wirtel, A. floribunda sehr zahlreiche, mehr genäherte Wirtel mit sehr kleinen Blättern, A. minuta ähnliche Wirtel mit etwas größern, regelmäßigen Blättern.

Die Farren bilden den größten Theil der Steinkohlenflora. Ausgezeichnet durch ihre cylindrischen Stämme, deren ringsum vertheilte Blätter beim Abfallen linsenförmige Narben zurücklassen, werden ihre Familien, Gattungen und selbst die Arten nach dem Verlauf der Blattnerven unterschieden. Wir heben als besonders bezeichnend folgende Formen hervor. — Sphenopteris hat doppelt oder dreifach gefiederte Blätter; die Fiederblättchen an der Basis zusammengeschnürt, nicht angewachsen an der Spindel, in Lappen getheilt zuweilen fast handförmig ausgeschnitten; die undeutlichen Nerven scheinen strahlenförmig von der Basis auszugehen. Sph. elegans Fig. 4 ist eine sehr häufig vorkommende Art und von ihr unterscheidet sich sogleich durch kürzere, breitere, nicht so tief gelappte Fiederblättchen die ebenfalls weit verbreitete Sph. distans. Der drei- bis vierfach gefiederte Wedel von Sph. spinosa hat immer rechtwinklig abstehende, alternirende Fieder, von denen die untern vierfach, die mittlern dreifach, die obersten zweifach gefiedert sind. Die Fiederblättchen sind zwei- bis dreifach tief oder lappig getheilt; die Lappen länglich keilförmig, abgestutzt und die obern endständigen Blättchen mit stachelähnlichen Fortsätzen versehen. Sph. Hoeninghausi zeichnet sich durch die drei- bis fünffach und rundlappigen Fiederblättchen der dreifach gefiederten Blätter aus. Bei Sph. latifolia Fig. 8 sind die untern Blätter dreifach, die

obern zweifach gefiedert; die Fiederblättchen oval, mehr oder weniger tief gelappt, die untern tief dreilappig, die obern kaum gelappt; die Lappen eiförmig; die Nerven vielfach verästelt. — Pecopteris umfaßt ein- bis dreifiedrige Wedel mit ganzrandigen oder gezähnten Fiederblättchen, deren Basis meist an die Spindel angewachsen ist. Von einem Hauptnerv gehen die getheilten Seitennerven unter einem rechten oder wenig davon abweichenden Winkel aus. P. arborescens Fig. 3 hat einen zweifach gefiederten Wedel mit breiter glatter Spindel, mit langen Fiedern, deren dichtgedrängte Fiederblättchen bis an die Basis getrennt, stumpf abgerundet und mit einfachen Seitennerven versehen sind. P. elegans unterscheidet sich durch größere Breite der Spindel, durch längere Fiederblättchen, welche nicht bis zur Basis scharf umrandet sind, so daß die Fieder als ungetheilt, nur an den Rändern tief gekerbt betrachtet werden könnte. Rechtwinklig von der Fiederrippe geht in jedes Fiederblättchen eine dicke Ader, die sich an der Spitze spaltet und jederseits vier bis sechs dicke Seitennerven unter sehr spitzem Winkel, aber einander parallel abgibt. Da diese letztern im untern Theile mit den Spitzen zusammenstoßen, so wird von der Fiederrippe und den ersten Seitennerven überall ein glattes dreiseitiges Feldchen begrenzt. Bei P. longifolia sind die Fiedern oben glattrandig, in der Mitte lappig gebuchtet, nahe der Basis fast in Fiederblättchen getheilt; bei P. Pluckenetii Fig. 1 sind dagegen die Fiedern der ganzen Länge nach in Fiederblättchen getheilt, welche halbeirund, dreiseitig oder wie bei den unteren Fiedern bis zur Basis getrennt und am Rande ausgebuchtet, gekerbt bis gelappt erscheinen. Andere zahlreiche Arten hat man zur Gattung Alethopteris erhoben, z. B. A. lonchitica Fig. 9, A. Sternbergii, A. aquilina. — Die Wedel der Gattung Neuropteris sind ein- bis zweifach gefiedert, die Fiederblättchen herzförmig, mit der Basis nicht an der Spindel angewachsen, meist ganzrandig, mit feinen, mehrfach sich theilenden, gebogenen, sehr spitzwinklig vom Hauptnerv ausgehenden Seitennerven. N. tenuifolia Fig. 5 hat lange Fiedern, welche mit einem lanzettförmigen, sehr langen, an der Basis keilförmigen Blättchen enden. Bei N. flexuosa Fig. 17 sind die Fiederblättchen breiter, kürzer, an der Basis nicht so tief herzförmig, berühren und bedecken sich mit den Rändern und

haben einen weit schwächern Hauptnerv. Das Endfiederblättchen ist oval lanzettlich. Die auffallend langen, schmalen, scharf zugespitzten, an der Basis kaum herzförmigen Fiederblättchen gehören zu N. angustifolia Fig. 16, während N. gigantea sich nicht berührende, an der Basis gerundete, viel breitere Fiederblättchen mit äußerst zarten Nerven besitzt. Merkwürdig ist N. crenulata durch die gezähnelten Ränder der an der Basis verengten, nicht herzförmigen Fiederblättchen. — Die zweifiedrigen Wedel von Odontopteris zeichnen sich durch ihre zarten, mit der ganzen Basis an den Blattstiel angewachsenen Fiederblättchen aus, denen ein Mittelnerv zu fehlen scheint, anstatt dessen zahlreiche, sehr feine, einfache oder getheilte, Nerven von der Basis zum Rande und der Spitze der Blättchen sich verbreiten. Ziemlich häufig ist O. Schlotheimii Fig. 13, während andere Arten wie O. Reichiana, O. Boehmii, O. dentata, O. britannica beschränkter vorkommen. — Cyclopteris hat einfache, ungetheilte, fast kreisrunde Wedel, und zahlreiche, sich theilende Nerven, welche wie bei voriger Gattung aus der verschieden gestalteten Basis hervortreten und ohne Hauptnerv zum Rande verlaufen. Die gemeinste Art ist C. orbicularis Fig. 2 mit rundlichem, asymmetrischem Wedel, dessen Basis stumpf und schwach herzförmig ist. C. obliqua hat länglich elliptische schiefe Wedel. Von andern Arten kommt C. Germari bei Wettin, C. gigantea bei Waldenburg vor. — Die schmalen Wedel der Schizopteris Fig. 7 sind fein gestreift, unregelmäßig fiederlappig, die Lappen am Ende ausgebreitet und abgerundet. — Die Wedel der Noeggerathia haben einen ähnlichen Nervenlauf als die Cyclopteren, aber sie sind zugleich fiederspaltig, die Fiedern oval, gestielt an der keilförmigen Basis. Die Arten sind nicht sehr häufig: N. Reinertiana bei Charlottenbrunn, N. foliosa in Böhmen. — Ob auch die fiederlappigen Wedel der Aphlebien, welche besonders bei Wettin und Zwickau vorkommen, zu den Farren gezählt werden müssen, ist zweifelhaft.

Unter den Stämmen verschiedener, in ihrer systematischen Stellung zum Theil noch sehr zweifelhafter Pflanzen zeichnen sich vor allen die Sigillarien und Lepidodendronarten aus. Der Gattung Sigillaria, von Sigillum das Siegel benannt, schreibt man diejenigen Stämme zu, auf deren Oberfläche

regelmäßige Reihen von flachen Blattstielnarben stehen. Die Reihen sind der Länge nach geordnet und die Narben in denselben alternirend. Die Form dieser ist symmetrisch, rhomboidal, ebenso so hoch als breit oder höher und auf ihrer Fläche deuten einzelne Punkte die Stellen an, durch welche die Gefäßbündel aus dem Stamme in das Blatt getreten sein mögen. Uebrigens ist die Oberfläche der Stämme gefurcht und wenn die dünne Kohlenrinde sich abgelöst hat, wird auch die Innenfläche der Narben sichtbar. Meist liegen die Stämme horizontal in den Schichten und sind dann von dem Drucke der mächtigen Gesteinsmassen ganz flach gedrückt. Doch kennt man auch Beispiele von aufrecht stehenden Stämmen, deren cylindrische Form nicht verändert ist. Ihre Größe variirt von einigen bis 50 und mehr Fuß bei entsprechender Dicke. Die Arten unterscheiden sich durch die Form der Blattnarben und andere Charaktere. S. hexagona Fig. 6 hat quer sechsseitige, dicht gedrängte Narben; S. oculata dagegen ovale, nach oben verschmälerte, hier leicht ausgerandet und über der Mitte mit einem herzförmigen Wärzchen versehen; S. sulcata Fig. 20 sehr sparsam und getrennt stehende, länglich ovale; andere Arten sind S. Brardii, S. alveolaris, S. Knorrii, S. tessellata, S. reniformis. — Die Stämme von Lepidodendron gleichen in Größe den vorigen, aber die Blattnarben sind in Spirallinien schuppenartig über die ganze Oberfläche verbreitet. Die Narben stehen im obersten Theile eines rhomboidalen, in der Mitte der Länge nach gekielten Feldes und sind rautenförmig oder lanzettlich. An den ältern Theilen des Stammes ist ihre Form jedoch etwas verschieden von der in den jüngern. Die an den Zweigen noch aufsitzend gefundenen Blätter sind lanzettlich linear, dreikantig. L. Sternbergi Fig. 19 hat länglich ovale Felder (Blattpolster) und bei L. obovatum sieht man die Punkte der Gefäßbündel auf den Blattnarben noch deutlich. L. dichotomum und L. Manebachense haben je drei Punkte der Gefäßbündel in den Narben. Außerdem kennt man noch zahlreiche Arten als L. aculeatum, L. rugosum, L. crenatum, L. Rhodeanum, L. rimosum u. v. a. — Die Stämme der Gattung Stigmaria erreichen nicht die bedeutende Größe der vorigen und ihre ovalen oder kreisrunden Blattnarben stehen in Quincunx regelmäßig über die Oberfläche vertheilt. Jede Narbe hat in der Mitte

eine hervorstehende Warze. Die gemeinste Art ist St. ficoides Fig. 18. — Endlich erwähnen wir noch eine ziemlich häufig vorkommende und den Marsileaceen zugeschriebene Gattung Sphaenophyllum. Sie hat einfache oder ästige, gegliederte Stengel, an denen die Blätter zu sechs bis zwölf in Wirteln stehen. Die Blätter sind keilförmig, bis auf die Basis getrennt, ganz oder gespalten und zuweilen noch gelappt oder zerschlissen. Sph. emarginatum Fig. 15 ist am weitesten verbreitet. Sph. dentatum, Sph. fimbriatum, Sph. Schlotheimii unterscheiden sich alle leicht durch ihre Blattformen.

Bei den Ueberresten der vollkommener organisirten Pflanzengruppen steigert sich die Schwierigkeit der Vergleichung mit den lebenden Formen immer mehr. Die fächerförmigen Blattwedel der Flabellaria, viele Hölzer aus dem Rothliegenden, Früchte verschiedener Art aus dem Kohlengebirge und andere Reste konnten noch nicht zuverlässig gedeutet werden. Wir verweilen daher auch nicht länger bei ihnen und wenden uns vielmehr zu den Ueberbleibseln der Thiere.

Von den Polypen, Strahlthieren und Mollusken gehen einige aus den obern kalkigen Schichten des Grauwackengebirges noch in den Kohlenkalk über, daher es bei der unzuverlässigen Trennung beider Formationsglieder um so schwieriger ist, ganz bezeichnende Arten für jedes derselben anzuführen. Cyathophyllen, Actinocriniten, Rhodocriniten, Cyathocriniten verdienen hier von den ältern Formen erwähnt zu werden. Von den Weichthieren ist eine Muschel in den Schieferthonen gar nicht selten. Sie hat in ihrer Form eine große Aehnlichkeit mit der in unsern Flüssen lebenden Malermuschel, allein da sie meist nur im Abdruck oder Steinkern gefunden wird, so ist die Bildung ihres Schlosses noch unbekannt und deshalb ihre systematische Stellung auch zweifelhaft. Es scheint indeß richtiger zu sein, ihre Arten nicht zur Gattung Unio, sondern zu Cardinia zu stellen. C. ovalis Fig. 23 ist ziemlich weit verbreitet, ebenso C. carbonaria Fig. 24. Von den Armfüßern zeichnet sich im Kohlengebirge die Gattung Productus aus. Die Schalen derselben stoßen in einem geraden Schloßrande eng zusammen, daher ihr das Schloßfeld und die weite Oeffnung der sonst ähnlichen Spiriferen (S. 140) fehlen. In der Mitte des Schlosses umfassen zwei große divergirende Zähne der Oberschale die beiden zu einem Knöpfchen

vereinigten Zähne der Unterschale. An der ganzen Länge des Schloßrandes stehen Röhren, die sich zuweilen auch auf der obern Schale verbreiten. Die Oberfläche ist stets gestreift. P. antiquatus Fig. 22 hat einen rundlich vierseitigen Umfang, eine sanfte bis zum Buckel verlängerte Bucht auf der Rückenschale, eine ziemlich flache Bauchschale, dichotomirende Längsfalten und mit diesen kreuzende, concentrische Querfalten. P. longispinus Fig. 25 ähnelt der vorigen Art in der allgemeinen Form, hat aber zartere und mehr regelmäßige Längsrippen, sehr wenige, lange Röhren auf der Oberschale und eine concave Bauchschale. Bei dem kleinern P. aculeatus sind die Schalen mehr in die Quere ausgedehnt und mit langen Stacheln geziert. Terebrateln schließen sich den Producten zahlreich an. T. acuminata nähert sich am meisten der T. pugnus S. 139, ist jedoch viel breiter. T. pentatoma Fig. 21 hat einen quer ovalen Umriß mit hervorstehendem Buckel, einen breiten tiefen Sinus, in dem fünf bis sieben Falten liegen. Auf den Seiten zählt man noch 14 bis 20 Falten, die aber alle einfach sind. Die Bauchschale ist auffallend dick, die Rückenschale ziemlich fla, deckelartig. Wir übergehen die Schnecken und Cephalopoden, von denen die Gattungen Pleurotomaria, Murchisonia, Euomphalus, Trochus, Turbo, Bellerophon, Orthoceras u. m. a. auf unserm Gebiete nur an sehr wenigen Orten vorkommen.

Die höher organisirten Glieder- und Wirbelthiere ändern zur Zeit des Kohlengebirges ihren Charakter auffallender als die niedern Stufen. Die Trilobiten treten zwar noch in einzelnen Gattungen auf, aber sie verschwinden mit diesen auch ganz. Zu ihnen gesellen sich hier die kleinen Cypris und Cytherinen, Süßwasserkrebse mit einem zweischaligen, muschelähnlichen Gehäuse. Die ersten eigentlichen Insecten wurden im Kohlenschiefer bei Wettin gefunden. Ihre Ueberreste sind die Abdrücke von Flügeln, welche an der eigenthümlichen netzartigen Aderzeichnung leicht erkannt werden können. Sie gehören zu der Ordnung der Geradflügler und nähern sich der Gattung Blatta, Fig. 26. Die Fische kennt man in zahlreichern Ueberresten. Außer einigen haifischartigen Zähnen von Wettin und einigen Flossenstacheln stammen die Ueberreste sämmtlich aus der großen Abtheilung der Ganoiden oder Eckschupper, deren eckige, mit einer Schmelzlage bedeckten

Schuppen und unsymmetrische Schwanzflosse alle Arten des Kohlengebirges auszeichnen. Besondere Aufmerksamkeit verdient die große Familie der ungleichschwänzigen Einflosser, Heterocerci monopterygii, deren Charakter in der einzigen Rückenflosse und den größern obern Lappen der Schwanzflosse liegt. Unter den Mitgliedern ist Amplypterus in Deutschland nicht selten. Die Arten dieser Gattung haben einen vorn dicken, im Schwanze sehr verengten Körper mit sehr großen Flossen, deren Strahlen dünn und kurzgliedrig sind. A. Duvernoy Fig. 35. 38. hat noch ziemlich kleine Flossen, aber die senkrechten Schuppenreihen enthalten glatte, vorn ziemlich gleichseitige, gegen den Schwanz hin mehr länglich rhomboidale Schuppen, auf deren Oberfläche man eine deutliche den Rändern parallele rhomboidische Streifung sieht. Bei A. latus vergrößern sich besonders die Bauch-, Rücken- und Afterflosse, während bei A. lateralis vorzüglich die unveränderliche Größe der Schuppen in allen Körpergegenden charakteristisch ist. Gemeiner als diese glattschuppigen Arten sind die gestreiftschuppigen wie A. macropterus mit den ungeheuer großen, sehr feinstrahligen Brust- und Bauchflossen. A. striatus Fig. 36 mit noch größern Flossen und schief gestreiften höhern als langen Schuppen. Von schlankerem Körperbau ist die bis jetzt erst bei Wettin erkannte Gattung Elonichthys Fig. 39 mit dick gefalteten, rhomboidalen Schuppen, verlängertem Kopfe und langen Kiefern, welche mit abwechselnd kleinern und größern, spitzkegelförmigen Zähnen bewaffnet sind. Nach der Verschiedenheit der Zähne und Schuppen unterscheidet man drei Arten E. Germari, E. crassidens und E. laevis. Die dritte Gattung ist Palaeoniscus. Während die Vorigen nur am obern Rande der Schwanzflosse eine Reihe starker Stachelschuppen, Fulera genannt, besitzen, haben die Paläonisken ähnliche an allen Flossenrändern. Ihre Flossen sind immer von geringem Umfange, zumal die Brust- und noch mehr die Bauchflossen. P. minutus Fig. 55 ist ein kleiner, zierlicher Fisch mit glatten, fast gleichen, gerad- und ganzrandigen Schuppen in allen Körpergegenden. P. vratislaviensis Fig. 27. 51. im Rothliegenden Schlesiens und Böhmens nicht selten, hat einen kurzen, gedrungenen Körper mit gestreiften Schuppen, welche im vordern Körpertheile der Höhe nach sich ausdehnen.

3) Das Kupferschiefergebirge.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Kalkige, merglige und sandige Gesteine bilden hauptsächlich die Schichten dieser Formation und wechseln nur untergeordnet mit einigen andern. Der lebhafte Bergbau, der in der Formation umgeht, veranlaßte für die einzelnen Gesteine ganz eigenthümliche Benennungen. Der Sandstein oder das Weißliegende des Mansfelder Bergmannes ist ein graulich-weißer Sandstein, dessen kleine Quarzkörnchen streifig in dem mergligen oder kalkigen Bindemittel vertheilt sind. Bald ist letzteres ganz kalkiger Natur, bald aber scheidet sich auch der Kalkgehalt in Concretionen aus und das Bindemittel ist merglig, vorherrschend thonig. Der bituminöse Mergelschiefer zeichnet sich sogleich durch dunklere Färbung aus. Von dem Bläulichen und Grauen variirt er bis ins tiefste Schwarz mit pechartigem Ansehen. Die lichter gefärbten Abänderungen sind die gröbern, zugleich weniger leicht und weniger regelmäßig spaltbar, mehr kalkig oder merglig; die schwarzen dagegen feiner, vollkommen schiefrig und spaltbar, auch thonhaltiger und fettiger. Der Bitumengehalt steigert sich in so hohem Grade, daß der Schiefer brennt, während er sich andrerseits bis zum Verschwinden mindert. Wegen des reichen Kupfergehaltes ist er auch Kupferschiefer genannt worden. Der Zechstein*) ist ein dichter thoniger Kalkstein von gelblicher, bräunlicher, rauchgrauer Farbe und erdigem oder flachmuschligem Bruche. Durch zunehmenden Bitumengehalt geht er in den bituminösen Mergelschiefer, durch Aufnahme von Bittererde in Rauhwacke über. Die Rauhwacke ändert mehrfach ab. Sie ist ein Dolomit, ein fester, beim Anfühlen rauher, dunkelschwarzgrauer, klingender, talkhaltiger Kalkstein, der in einen lichtern, hellgelblichgrauen oder ockergelben, erdigen Kalkmergel übergeht. Ein merklicher Eisengehalt stellt sich oft ein, und dann scheiden sich auch kuglige Massen von gelbem Eisenoxydhydrat aus. Nach der

*) Ob diese Benennung von Zeche (Grube) oder zähe, zach hergeleitet worden ist, läßt sich nicht mit Bestimmtheit angeben.

Structur unterscheidet man blasige, schwammige, schlackige Abänderungen, je nachdem feine Poren, eckige Blasenräume, kleine Höhlen das Gestein durchdringen. Diese hohlen Räume sind meist in der Richtung der Schichten verlängert, immer ungleich, zuweilen mit bräunlichem Pulver erfüllt. Seltener ist das Gestein breccienartig oder oolithisch. Asche heißt ein grauer, erdiger, feinsandig anzufühlender, staubartiger, oft thoniger Mergel, der eigentlich ein zersetzter Stinkkalk ist, an der Luft bleicht, und Theilchen von Kalkspath, Glimmer, sowie Punkte und Streifen von Eisenocker führt. Der Rauhstein schließt sich durch schwarzgraue Färbung, Porosität und Trümmerbildung an die Rauhwacke, durch die erdige, feinkörnige Natur an die Asche an. Braune, ziemlich gleich und geradlaufende Streifung tritt besonders charakteristisch auf dem Querbruche hervor, seltener baumartige Zeichnungen. Der Stinkstein oder Stinkkalk ist ein dünnschiefriger, spröder, dunkelrauchgrauer, bituminöser Kalkmergel. Beim Reiben und Zerschlagen entwickelt er einen stinkenden Geruch, dem er den Namen verdankt. An der Luft verbleicht er, blättert sich auf, zerfällt in eine erdige, mürbe Masse und verliert auch den eigenthümlichen Geruch. Der Bruch geht vom Erdigen ins Unebene, Flachmuschlige und Splittrige. Uebergänge in die vorigen Gesteine finden statt. Die Letten, bräunlich oder grünlichgrau gefärbt, charakterisirt die Neigung zum Mergligen und Dolomitischen. Der Uebergang in Asche verräth sich durch dunklere Farbe, durch streifige und sandige Beschaffenheit. Endlich ist noch das in seinem Auftreten merkwürdigste Gestein, der Gyps, zu erwähnen. Von vorherrschend grauer Farbe sieht man denselben an einzelnen Stellen bis schneeweiß werden und andrerseits in ein dunkelrauchgraues, fast schwarzes Gestein (Stänker) übergehen. Massig und ungeschichtet durchziehen ihn Klüfte und Spalten in verschiedener Richtung und Ausdehnung, und sogar bis zu hundert Fuß erweitert, höhlenbildend, an den Wänden mit den schönsten Gypskrystallen ausgekleidet (Schlotten). Stinkstein durchsetzt ihn in Adern und Trümmern, Fraueneis in scharf gesonderten Gängen und Rauhstein in Nestern. Milchweißer Anhydrit findet sich nicht selten in der Masse eingeschlossen und theilt die Abänderungen derselben.

Zufällige Bestandtheile. Von größter Wichtig-

keit ist die Erzführung des Weißliegenden und des bituminösen Mergelschiefers. Die erstere nennt der Bergmann die Sanderze. Sie erscheinen als gelbe Trefse dicht zusammengedrängter Kupferkiesstäubchen, welche die feinen Sandkörnchen ganz umhüllen und von der untern Schicht zuweilen durch ein bis einen Zoll breites goldgelbes Band scharf abgeschnitten sind, öfter aber ganz allmälig nach unten verschwinden und dann als Ganz- oder Schalerze gewonnen werden. Sondert sich das Kupfererz in Knoten und Wülsten ab, so heißt es Knöten, und Stuferz, wenn die eigentliche Schichtungskluft zur Absonderung fehlt. Außer Kupferkies tritt noch Kupferglas, Buntkupfererz, Bleiglanz, Blende, Silber, Nickel, Kobalt, Arsenik, Molybdän, Vanadin im Weißliegenden auf. Bei Sangerhausen werden diese Erze reichlich gewonnen. Im bituminösen Mergelschiefer erscheint der Erzgehalt als Speise, d. h. in den feinsten, violblau oder goldgelb schimmernden Stäubchen eingesprengt. Doch kommen auch feine Schnürchen von Kupferglas oder Buntkupfererz, Körner, Nierchen vor. Die Mannichfaltigkeit der Erze ist hier ebenso groß als im Weißliegenden. Der Bergbau im Mansfeldischen, bei Saalfeld, Zaundorf, Richelsdorf ist auf dieses Vorkommen gerichtet. Am Thüringerwalde bei Schmalkalden, am Stahlberge, der Mommel, bei Kamsdorf, Saalfeld, Biber zeichnet sich die Formation durch reiche Eisenerze aus. Brauneisenstein in verschiedenen Abänderungen, mit Spatheisenstein, Braunsteinerzen und Schwerspath gemengt, erfüllt in den obern kalkigen Schichten Nester oder bildet zusammenhängende Flötze. Gangförmig kommen an den letztgenannten Orten Spatheisenstein, Bleiglanz, Kupfererze, Speiskobalt u. a. vor. Weniger Wichtigkeit hat das Vorkommen des Brauneisenockers und Eisenkiesels nebst Schwerspath bei Albrechts und zwischen Seilau und Eichenberg. Dagegen verdienen wieder eine größere Aufmerksamkeit die in den höhern Schichten vorkommenden Salzstöcke, welche z. B. die Salinen von Langenberg, Kösen, Dürrenberg, Artern und Salzungen speisen.

Lagerungsverhältnisse. Von den constituirenden Gesteinen ist das Weißliegende, der bituminöse Mergelschiefer und Zechstein deutlich geschichtet und in der Lagerung wenigen Veränderungen unterworfen, die übrigen dagegen folgen nirgends gesetzmäßig auf einander, wechseln vielmehr in verschie-

dener Mächtigkeit mit einander ab, verdrängen und ersetzen sich gegenseitig, wie denn auch ihre Schichtung vielfach variirt und dem Gypse, häufig nur in großen Blöcken aufgehäuft, ganz fehlt. Die Schichtung ist nicht mehr die ursprüngliche, horizontale, sondern eine durch spätere Einwirkungen veränderte und innerhalb der Formation zeigen die erzreichen Glieder nicht selten auffallende Verdrückungen, Zerreißungen und andere gewaltsame Störungen. — An den meisten Orten lagert sich das Kupferschiefergebirge an oder auf das Rothliegende und ist von diesem, wenn Weißliegendes die Grenze bildet, selten scharf geschieden, indem Korn, Bindemittel und Farbe des letztern durch kaum merkliche Uebergänge dem Rothliegenden sich nähert. Wo dieses aber als Unterlage fehlt, ist die Formation gewöhnlich auch unvollkommener ausgebildet. So nur in den jüngern Gliedern entwickelt, lagert sie auf Grauwackenschiefer im Waldeckschen, noch unvollständiger auf Gneiß zwischen Seilau und Eichenberg. Im Hößbacher Berg zwischen Aschaffenburg und Kahl bedeckt jedoch Weißliegendes das krystallinische Gebirge.

b. Gliederung.

Die Schichten des Kupferschiefergebirges folgen in strengerer Ordnung auf einander, als die des Steinkohlen- und Grauwackengebirges, daher auch die Gliederung desselben überall leicht erkannt wird. Wir trennen die Formation in eine untere und eine obere Abtheilung.

1) Das untere Kupferschiefergebirge besteht aus drei verschiedenen Gliedern, welche dem Alter nach in folgender Reihe sich ordnen. Zu unterst lagert das Weißliegende mit den oben bezeichneten Charakteren. Die Schichten desselben lagern gewöhnlich gleichförmig auf dem Rothliegenden, erreichen z. B. im Harze eine Mächtigkeit von höchstens fünf Fuß, fehlen aber in einigen Gegenden ganz, wie bei Friedrichrode, wo die Mergelschiefer unmittelbar auf der jüngsten, als Grauliegendes unterschiedenen, Schicht des Rothliegenden ruhen. Das zweite Glied ist der bituminöse Mergelschiefer, in seinen erzreichen Schichten auch Kupferschiefer genannt. Letzterer nimmt gewöhnlich die untern Schichten ein, daher der obere Mergelschiefer von den Bergleuten Dach genannt wird. Wiewohl dieses Glied im Mansfeldischen nur höchstens

zwei Fuß Mächtigkeit erreicht, so ist es doch in der weiten Fläche zwischen Hettstädt und Gerbstädt sehr vollständig und gleichmäßig entwickelt, so daß es der Bergmann meist in drei Theile mit je drei Lagen trennen kann. Die durchsetzenden Spalten, hier Rücken genannt, äußern einen merklichen Einfluß auf die Erzführung, auf die Schichtung, auf das Weißliegende und den bedeckenden Zechstein. Das dritte Glied bildet der Zechstein, der bald scharf geschieden ist von den über und unter ihm liegenden Schichten, bald in dieselben übergeht. Seine Mächtigkeit variirt von wenigen Fuß wie im Mansfeldischen bis 25 wie in Thüringen, selbst bis 60 an andern Orten. Der Bergmann unterscheidet seine untern Schichten, die zuweilen noch erzführend sind, als Dach, die festen regelmäßigen Bänke als eigentlichen Zechstein und die schwächern, stark zerklüfteten mittlern als Fäule.

2) Das obere Kupferschiefergebirge ist meist um Vieles mächtiger als das untere, aber zugleich in seinem Schichtenbau unregelmäßiger und verworrener. Im Mansfeldischen herrscht die Asche vor. Den Zechstein unmittelbar bedeckend schließt sie Bänke von Rauhwacke ein, erhärtet zu Rauhstein, bedeckt den Stinkstein und bildet mit Thon gemengt als lettige Asche oder magere graublaue Letten das jüngste Glied der Formation. Wenn der Gyps nicht unmittelbar auf dem Zechsteine ruht, dem er sich innig anschließt, so trennt ihn gewöhnlich nur ein regelmäßig verbreitetes Aschenflötz, seltener eine Rauhwackenbank. Am schönsten zeigt er sich über Tage in dem 12 Stunden langen Bogen zwischen Osterode und Obersdorf bei Sangerhausen. Hier erhebt er sich massebildend im Katzenstein, Sachsenstein, Kohnstein, Quaste, Ankerberg, in der Mooskammer und andern grotesken Felsen. Während er im Kohnstein mit steilen Felswänden 500 Fuß über den Spiegel der Zorge aufsteigt, sinkt er im Mansfeldischen bis auf wenige Fuß hinab. Ebenso wurde er im Martinröder Stollen bei Ilmenau 140 Fuß mächtig gefunden, während er bei dem nahen Elgersburg zu verschwinden scheint. Im Sperrweger Stollen bei Reinhardtsbrunn besitzt er 90 Fuß Mächtigkeit und schon in der Entfernung von 700 Fuß ist er spurlos verschwunden. Einförmiger tritt diese ganze Abtheilung, nur durch Zechsteindolomit charakterisirt, bei Aschaffenburg auf. Uebrigens gleicht das Auftreten des Do-

lomites ganz dem des Gypses. Bei Seebach, Liebenstein und Altenstein erhebt er sich in vielgestaltigen Felsen 500 Fuß hoch, sinkt aber bei dem nah gelegenen Winterstein, Tabarz, Georgenthal schon auf wenige Fuß Mächtigkeit hinab.

c. Verbreitung.

Das Kupferschiefergebirge tritt nur in schmalen Streifen das ältere Gebirge umsäumend oder dessen Buchten erfüllend an die Oberfläche, welche allein durch die Entwickelung des Gypses und Dolomites einen ausgezeichneten Charakter gewinnt. Die ganze Mächtigkeit der Formation bleibt weit hinter der des Kohlen- und Grauwackengebirges zurück, wie denn auch ihre Verbreitung ziemlich auf das mittlere Deutschland beschränkt ist, wo sie von Thüringen aus nach dem Rheine und nach Schlesien hin sich verzweigt.

Mit Dolomit und dolomitischen Conglomeraten zweifelhaften Alters zwischen dem krystallinischen Kern des Odenwaldes und dem Bunten Sandsteine bei Handschuchsheim, im Laxbachthale, Waldmichelbach, Kocherbach, Weschnitz, Kirchbrombach, Oberkinzig vielleicht beginnend, ist die Formation schon im Gebiete des Spessart am Hößbacherberg zwischen Aschaffenburg und Kahl, hier an der Ziegelhütte, zwischen Seilau und Eichenberg, und zwischen Lochborn und Biber bestimmt entwickelt. Am Westphälischen Schiefergebirge lagert sie abweichend zwischen Eder und Diemel von Mehlen über Werbe, Ense, Mühlhausen, Vasbeck nach Stadtberg sich ausbreitend. Zwischen Werra und Fulda ragt sie aus dem Bunten Sandstein Hessens an mehrern Orten hervor, besonders zwischen Witzenhausen und Eschwege den Meißner umgürtend, zwischen Sontra und Richelsdorf. An diese Ablagerung schließt sich der schmale Saum des Thüringerwaldes zunächst an, der in seinem ganzen Verlaufe von Schmalkalden aus über Herges, Schweina, Waldfisch, Möhra, Kupferfuhl, Eckardshausen, Neuenhof, Eisenach (Fortha, Frohnisdorf, Wartha, Lauchröden, Bischoffsrode), Kittelsthal, Seebach, Fischbach, Friedrichrode, Georgenthal, Luisenthal, Dürrberg, Elgersburg, Ilmenau, Pennewitz, Königsee, Blankenburg, Saalfeld, Camsdorf, Pößneck, Neustadt, Triptis, Pöllnitz, Burkersdorf, Meilitz, Gera (Mückern, Ronneburg), Köstritz, Seifersdorf verfolgt werden kann. In der Mulde

zwischen dem Thüringerwalde und Harze ist die Formation von den Schichten der Trias bedeckt und erscheint nur als schmaler Streifen am südlichen Rande des Kyffhäusers zwischen Udersleben und Badra, ferner zwischen Schönwerde und Wendelstein. Am Harzrande selbst tritt sie aber wieder vollständiger entwickelt hervor. Ununterbrochen läuft sie von Seesen über Osterode, Dühna, Herzberg, Scharzfeld, Bartoldfelde, Sachsa, Osterhagen, Tettenborn, Neuhof, Walkenried, Gutersleben, Sachswerften, Rüdigersdorf, Uftrungen, Breitungen, Questenberg, Haynrode, über Sangerhausen ins Mansfeldische und von hier über Hettstedt, Quenstedt, Welbsleben, Konradsburg nach Meisdorf (Weinberg) und scheint erst mit den Gypsen bei Gernrode, Suderode und Stecklenburg zu verschwinden. Im Mansfeldischen vollständig ausgebildet, folgt sie der Grenze des Rothliegenden mit einem nördlichen Arm und einem südlichen, welch' letzterer über Gerbstädt, Friedeburg, Doblis, Brachwitz bis Halle reicht, wo die Pfeiler der Saalbrücken auf ihm ruhen. Zwischen hier und der Geraischen Ablagerung ist kein Zusammenhang an der Oberfläche sichtbar. Die letztere aber setzt sich nach Meerane, ins obere Pleißenthal bei Gößnitz und Altenburg, südlich bis Dobitz mit kalkigen Schichten fort. Das äußerste Vorkommen in Osten Deutschlands bezeichnen kleine Partien bei Lauban am Queiß, welche an der Straße nach Naumburg, bei dem weiter entfernten Flohrsdorf, unweit Neukirch, Polnisch-Hundorf, an der Schneidemühle bei Conradswalde, im Thal von Prausnitz, Wolfsdorf, Hermansdorf, Gröditzberg durch Steinbrüche aufgeschlossen sind. Ebenso isolirt erscheint der Zechstein im höchsten Norden zwischen Alvensleben und Brumby, südwestlich von Osnabrück und am Kohlengebirge von Ibbenbühren.

Die ungeheure Ausdehnung der Formation in Rußland (im Gouv. Perm) wurde Veranlassung, dieselbe mit Vereinigung einiger ältern und jüngern Schichten, die unter denselben Verhältnissen auch in England beobachtet wurden, zu dem Permischen Systeme zu erheben.

d. Versteinerungen.

Hierzu Tafel 5. 6.

Die organischen Reste des Kupferschiefergebirges gehören ihrer größern Anzahl nach dem Thierreiche, nur wenige dem

Pflanzenreiche. Die Flora weicht im Allgemeinen von der des Steinkohlengebirges nicht ab, aber ihre formelle Mannichfaltigkeit ist auffallend geringer. Einige Algen, Farren und Calamiten repräsentiren fast allein das ganze Pflanzenreich. In der Fauna zeichnen sich unter den Polypen vorzüglich die Gorgonien aus, während die Strahlthiere nur spärlich, aber schon durch freie Seesterne, vertreten werden. Mollusken kommen häufiger vor, charakteristisch jedoch nur Arten von Brachiopoden. Die geringe Anzahl von Cephalopoden fällt gegen früher ganz besonders auf und noch mehr das gänzliche Verschwinden der Trilobiten und die Abwesenheit der Gliederthiere überhaupt. Dagegen wird die Fischfauna mannichfaltiger und dem Archegosaurus der Steinkohlen entspricht der eidechsenartige Proterosaurus, dessen Reste im Kupferschiefer Thüringens und Mansfelds gefunden werden.

Unter den Pflanzen zeichnen sich einige Fucoiden als charakteristisch aus. Caulerpites selaginoides hat einen 4—6‴ breiten, mit lanzettförmigen Blättern von 4—5‴ Länge und 1—2‴ Breite dicht und schuppenartig besetzten Schaft, von welchem ähnlich gebildete Zweige unregelmäßig ausgehen. Diese Zweige werden nach der Spitze hin zahlreicher und buschig. Die Blätter liegen bald dicht an den Zweigen, bald stehen sie mehr ab und ihre Länge steigt bis auf 10‴. Bei C. digitatus ist der Schaft glatt und das Laub theilt sich am Gipfel handförmig in mehrere gabelförmig gespaltene Aeste. Andere Arten sind C. brevifolius, C. pinnatus, C. sphaericus Fig. 28 mit großen kreisrunden gestielten Blättern. Chondrites virgatus Fig. 30 gleicht einem unten zusammengebundenen Büschel Ruthen, denn aus dem Wurzelstück verbreiten sich etwa 30 fadenförmige feine Zweige. Sehr selten finden sich Farrenblätter von Taeniopteris, eine Gattung, die wir später kennen lernen werden, und Alethopteris (S. 156).

Von den Polypen erwähnen wir die baumartig verästelten oder trichterförmig ausgebreiteten Gorgonien, deren zarte Kalkrinde, bei den lebenden Arten die hornige Achse überziehend, von den Zellen siebförmig durchlöchert ist. Gorgonia retiformis ist ein wellig trichterförmiger Polypenstock, dessen Rinde aus feinen fast stielrunden, mehrfach dichotomischen Stäbchen besteht. Diese werden durch Querstäbchen verbunden und dadurch entstehen kleine elliptische Zellen, welche nach

Zerstörung der Kalkrinde als rundliche Erhabenheiten zurückbleiben. G. dubia hat 1‴ dicke, büschelförmige Stämmchen mit 8—10 Längsreihen rundlich rhomboidaler Zellen.

Die leitenden Muscheln gehören den Ordnungen der Brachiopoden und Cormopoden. Die Gattung Avicula hat ungleichseitige, ungleichklappige, schiefe Schalen mit langem, geradem Schloßrande, der vorn und hinten Flügel bildet. Unter den Flügeln findet sich in jeder Schale ein Ausschnitt, für den Byssus bestimmt, und ein Zahn in jeder Klappe bezeichnet das Schloß. Bei A. speluncaria ist die Rückenklappe stark gewölbt, mit einem mittlen Eindrucke versehen und feinen, dichotomischen, vom Buckel zum Rande verlaufenden und hier bis zu 80 vermehrten, abwechselnd kleinern, gekörnten Strahlen geziert. Die andere Klappe ist flach, fast kreisrund und undeutlich gestreift. A. keratophaga ist kleiner, fast rhomboidal und glatt oder concentrisch gestreift. Cucullaea Schlotheimii Fig. 37 besitzt gleichklappige, fast quereirunde Schalen, mit großen über den geraden Schloßrand gekrümmten Buckeln. — Unter den Brachiopoden zeichnet den Zechstein aus Productus horridus. In der Jugend sind die Schalen desselben fast kreisrund, später dehnen sie sich aber am geraden Schloßrande überwiegend aus Fig. 34. Zugleich senkt sich dann in der Mitte der hochgewölbten Rückenschale eine Bucht ein und die Bauchschale erhebt sich in einen flachen Kiel. Zu beiden Seiten des Buckels dehnt sich ein flaches Ohr aus. Zwei Reihen Stachelröhren stehen schief gegen den Schloßrand geneigt auf beiden Schalen, deren Oberfläche glatt und glänzend ist. Zerblättern die Schalen, so sieht man im Innern ihrer Substanz Grübchen, Furchen und Streifen. Von Spiriferen (S. 140.) ist Sp. undulatus Fig. 32 charakteristisch. Er gleicht im Allgemeinen dem Sp. speciosus, unterscheidet sich aber durch eine feine Längsfalte inmitten der Bucht auf der Rückenschale, und die nach dem Rande hin sich theilenden Falten. Sp. cristatus wird nicht größer als eine Bohne, hat nur vier Falten jederseits, von denen die der Bucht zunächst liegenden sehr scharf hervortreten. Terebrateln sind zahlreicher. Terebratula Schlotheimii Fig. 46 ist eine kleine, zierliche Muschel mit hoch aufsteigender Bauchschale und vier Falten sowohl in der am Grunde flachen Bucht als auf der Wulst. Auf jeder Seite der Schalen liegen 5—6 Falten,

die zuweilen verschwinden. Nicht größer ist T. sulcata, aber ihre flache Bauchschale, ihre glatte, faltenlose Oberfläche und die am Rande dicht gedrängten Anwachsstreifen gestatten keine Verwechslung. Außerdem findet man die schon erwähnte T. elongata, ferner T. lata, T. intermedia u. a. die Schnecken und Nautiliten übergehend, ziehen besonders die Fische die Aufmerksamkeit auf sich. Vorzüglich sind es wieder ungleichschwänzige Einflosser, die uns schon im Kohlengebirge begegneten. Am häufigsten unter allen erscheint Palaeoniscus Freieslebenii Fig. 42. 52, ein schlanker Fisch mit gestreiften, ganzrandigen Schuppen von fast gleichbleibender Länge und verschiedener Höhe in den verschiedenen Gegenden des Körpers. Am Rücken- und Bauchrande liegt eine Reihe dicker dreiseitiger Schuppen mit hinterer abgerundeter Spitze. Die Flossen sind größtentheils beschuppt. P. magnus Fig. 48 ist seltener und hat am Hinterrande der Schuppen feine, regelmäßige Zähnchen. P. macropomus Fig. 41 hat wieder ganzrandige Schuppen, aber einen größern Kopf als jene und P. elegans gezähnelte Schuppen, nur am Schwanze glatte und ganzrandige. Die Gattung Acrolepis besitzt kräftigere Flossen und auf dem ganzen Körper fast gleich große Schuppen mit wenigen, unregelmäßigen, dicken Längsfalten. A. asper Fig. 40 wird bis 2 Fuß lang und 32 Strahlen in der Rückenflosse, während dieselbe bei A. exsculptus Fig. 45 mit gefalteten und punktirten Schuppen von höchstens 8 Strahlen gespannt wird. Pygopterus Humboldtii erreicht ebenfalls 2 Fuß Länge, hat 2 Zoll lange dickstrahlige Brustflossen, ziemlich kleine rhomboidale Schuppen, einen großen Kopf und schlanke spitze Zähne in den Kiefern. Bei Platysomus ist der Körper kurz, flach, sehr hoch und fast trapezoidal, der Kopf und Rachen klein, die Schuppen viel höher als lang und die Bauchflossen scheinen zu fehlen. Pl. gibbosus Fig. 44 wird an der feinen Streifung der Kopfknochen, an der gleichen Rücken- und Afterflosse und an den wellig gestreiften Schuppen erkannt; Pl. striatus dagegen an einer regelmäßigeren Streifung der Kopfknochen, an den dem Vorderrande parallelen Streifen der Schuppen, welche aber am Schwanze ebenfalls diagonal gestreift sind und an der die Rückenflosse an Ausdehnung übertreffenden Afterflosse. Fische mit knorpligem Skelet und körniger, chagrinirter Körperhaut lagern im Kupferschiefergebirge

schöner und zahlreicher als in den ältern Formationen. Wir machen besonders auf zwei durch ihren Zahnbau vorzüglich ausgezeichnete Gattungen aufmerksam. Im Gaumen der Dictaea Fig. 47 liegen vier Reihen länglich, abgerundeter, nach hinten sich vergrößernde, schmelzbedeckte Zähne und im Kiefer eine Reihe kleinerer, rhomboidaler. Die Körperhaut ist mit sehr kleinen, rundlichen Schüppchen bedeckt. Die Zähne der Janassa Fig. 29 haben einen quer sechsseitigen oder unregelmäßigen Umfang, sind flach und liegen in drei Hauptreihen, neben welchen kleinere, unregelmäßige in Nebenreihen stehen.

II. Secundäres Gebirge.

Die secundären Formationen sind sowohl unter einander als von den ältern und jüngern Bildungen schärfer geschieden als die primären. Sie bestehen wesentlich wieder aus sandigen, kalkigen und thonigen Niederschlägen, welche, vielfach mit einander wechselnd, Kohlenablagerungen, Gypse, Steinsalz und Dolomite, zuweilen in bedeutender Mächtigkeit führen. Diese letztern bezeichnen vorzüglich die chemische Thätigkeit während der secundären Periode, denn die reichen Erzausscheidungen der ältern Straten verschwinden mehr und mehr, bis sie in den jüngsten Formationen alle Bedeutsamkeit verlieren. Mit dem Hinschwinden der chemischen Wirksamkeit beim Schichtenbau tritt die mechanische Entstehungsweise der Gebirge deutlicher hervor, indem die Schichten regelrechter auf einander lagern und wenn auch in den meisten Fällen nicht mehr in der ursprünglichen Lage, sind sie doch nicht so häufig und so auffallend gestört als die der primären Formationen.

Die gemeinschaftlichen Charaktere der auf einander folgenden Formationen gestatten eine Vereinigung derselben in drei Systeme. Die Trias bezeichnet das älteste und umfaßt die Formationen des Bunten Sandsteines, des Muschelkalkes und des Keupers. Darüber lagert das Jurage-birge, gleichfalls eine Dreiheit von Formationen, denn es besteht aus dem Lias, dem Braunen und dem Weißen Jura. Die jüngste Folge bildet das Kreidegebirge, in seinen Schichten jene ältern Systeme wiederholend.

Die organische Welt des secundären Gebirges nimmt

eine höhere Stufe der Vollkommenheit ein, als die der älteren Formationen. Im Allgemeinen sowohl als in allen einzelnen Gruppen entwickeln sich zahlreichere, neue Typen und am auffallendsten tritt die Ausbildung der Gliederthiere in den Krebsen und eigentlichen Insecten, sowie der Wirbelthiere in den Amphibien hervor. In gleichem Grade schreitet die Organisation des Pflanzenreiches fort.

Wir gehen zur speciellen Darstellung der einzelnen Formationen über und kommen auf deren Vereinigung in größere Systeme im geologischen Abschnitte zurück.

4) Der Bunte Sandstein.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Ein weit verbreitetes Sandsteingebilde beginnt die Reihe der secundären Formationen. Als constituirende Gesteinsmassen führt dasselbe außer Sandstein noch Thon, Schieferletten und dolomitische Gesteine. Der Sandstein ist meist feinkörnig, dünngeschichtet, von vorwaltend rother Farbe und hat ein thoniges Bindemittel. Die Quarzkörner, zuweilen krystallisirt, übersteigen kaum die Größe eines Hirsekornes und überwiegen das Bindemittel bedeutend, welches ausnahmsweise auch merglig wird. Zuweilen ist das Korn so fein, daß Quarz und Bindemittel kaum unterschieden werden kann; die Masse erscheint homogen und ist dann sehr fest. Kleine Poren von unbestimmter Form und mit einem dunkeln metallischen Anfluge (Mangan) ausgekleidet, verleihen dem Gesteine stellenweise ein gesprengeltes Ansehen. Die rothe Farbe wechselt nicht selten mit bunten, welche einerseits die Formation leicht von dem Rothliegenden unterscheiden, andrerseits aber an die obere Abtheilung im Keuper erinnern, ohne jedoch eine Verwechslung damit zu gestatten. Weiß, Gelb, Grün, Braun, Schwarz treten neben einander oder auf rothem oder weißem Grunde auf, und geben dem Gesteine eine gefleckte oder gestreifte Oberfläche. Ein fein gesprenkeltes Ansehen erzeugen bisweilen zahlreich beigemengte Feldspathpunkte. Charakteristisch ist in diesem Sandsteine eine nicht unbedeutende Menge schimmernder Glimmerblättchen; auch stellen sich Feldspath und Körner von Hornstein, wiewohl selten, ein. Uebergänge in grobkörnigen,

conglomeratischen Sandstein fehlen nicht und halten auch auf größere Erstreckung aus. Der Thon theilt die Farben des Sandsteines, ist mild und rein oder mit einem so bedeutenden Glimmer- und Sandgehalte vermengt, daß er schiefrig und sandig wird. Thongallen und kleine Nester eines grünlichen, bläulichen, bräunlichen, weißen und gelben feinen Thones durchschwärmen zuweilen die Sandsteinbänke, besonders häufig in der Nähe der Lettenschichten. Die Schieferletten, gleichfalls vorherrschend roth, zeigen mitunter ein gestreiftes Colorit, sind zäher und fettiger als der rothe Thon und dünnschiefrig. Die dolomitischen Gesteine gleichen denen der vorigen Formation und erscheinen ganz untergeordnet. Der Roggenstein ist ebenfalls nur ein sehr untergeordnetes Gebilde und Spuren seiner Structur treten schon im Kupferschiefergebirge auf. In einer kalkigen, selten etwas thonigen Grundmasse liegen zahlreiche Kalkkügelchen von mannichfaltiger (bis Kirschkern-) Größe und verschiedener Anhäufung, indem bald das Bindemittel die Körner an Masse überwiegt — dann ist das Gestein fest und feinkörnig —, bald das Bindemittel ganz zurücktritt, wie es bei den grobkörnigen Roggensteinen der Fall ist, welche an der Luft leicht zerfallen. Wenn die Roggenkörner unendlich klein werden, entsteht ein dichtes, sehr hartes Gestein von bläulich- oder grünlichgrauer Farbe, Hornkalk genannt. Die Oberfläche der Körner ist rauh, sandig oder glatt. Im Innern zeigen sie eine sehr feine excentrisch-faserige Structur, neben welcher, während der Verwitterung besonders deutlich, eine concentrisch-schalige Ablösung erscheint. Die Farbe des Gesteins ist schmutzig grau, grünlich oder röthlich. Der Kalksandstein ist ein inniges Gemisch von Kalk- und Kieselerde mit blättrigem Bruche, von dunkel bläulichgrauer Farbe und sehr fest, doch wird er auch schiefrig. Gyps, immer lichter gefärbt als in der vorigen Formation, erscheint in blättrigen und strahligen Abänderungen, seltener als Fraueneis und Fasergyps. Es findet sich auch dichter in stockförmigen Massen vielfach zerklüftet, zerrissen und gespalten nach den verschiedensten Richtungen, gleichsam in auf einander gehäuften Blöcken. Roggenstein, Kalksandstein und Gyps sind in besondern Flötzen abgelagert und werden zuweilen mächtig, ohne gerade überall charakteristisch ausgebildet zu sein.

Zufällige Bestandtheile. Erze und andere Vorkommnisse treten in dieser Formation auffallend zurück. Auf Gängen und Lagern finden sich theils reine Eisenerze, theils stark eisenhaltige Sandsteine, spärlicher erscheinen kleine Körner und Krystalle von Zink, Grünbleierz, Schwarzbleierz, Weißbleierz, auch eingesprengter Bleiglanz, Kupfergrün, Kupferlasur (im Waldeckschen), Malachit, endlich noch Flußspath, Schwerspath und Bergkrystall. Zahlreiche Salzquellen ziehen aus dem Bunten Sandstein ihre Nahrung und machen ihn in technischer Beziehung noch wichtiger als die Erzführung.

Lagerungsverhältnisse. Die Schichtung ist überall deutlich und regelmäßig und bald sind die einzelnen Schichten dünn, das Gestein schiefrig, plattenförmig, bald mächtiger, so daß es in starken Bänken bricht. Der reiche Glimmergehalt und die fortwährende Zwischenlagerung der Letten haben vorzüglich zu der deutlichen Schichtung beigetragen. Stockförmige Massen, Verwerfungen, Störungen im Schichtenbau beobachtet man selten, und auffallend nur wo der Gyps das Uebergewicht erhält oder Basaltische Massen emporbrangen. Am Wildenstein bei Büdingen z. B. sind die Schichten gebogen, durchgeglüht und gebrannt, in der Pflasterkaute bei Marksuhl zersplittert, gebleicht, erhärtet, ähnlich an der blauen Kuppe bei Eschwege. Die Quarzkörner verfließen in einander, der Bruch wird körnigsplittrig, muschlig, anderwärts erscheint das Gestein gefrittet, wie am Calvarienberg bei Fulda. Uebergänge der constituirenden Gesteinsmassen erscheinen an vielen Orten. Wo, wie am Harze, die Formation in petrographischer Hinsicht besonders vollkommen entwickelt auftritt, sieht man Schieferletten, Sandstein, Sandschiefer, Kalkstein, Roggenstein durch unzählige Nüancen in einander übergehen. Dieses unmerkliche Uebergehen tritt auch an den Grenzen der Formation deutlich hervor. Die Schieferletten führen durch Aufnahme von dolomitischen Mergeln, durch hellere Färbung, wellenförmige Biegung (am Odenwalde, bei Mosbach, Nußbach, am Hakel u. a. O.) so unmerklich in die jüngere Formation über, daß sie Veranlassung wurden, die sogenannten Wellendolomite vom Muschelkalke zu trennen. Wo der Keuper den Bunten Sandstein unmittelbar überlagert, wird es fast unmöglich eine Grenze zwischen beiden Formationen zu ziehen, um so mehr als nur selten

charakteristische Versteinerungen gefunden werden. Die Grenze in der Tiefe, gegen den Kupferschiefer hin, wird zuweilen durch das Auftreten des Gypses unkenntlich, zumal wenn die Asche als trennendes Glied fehlt. Der geübte Blick allein erkennt das Alter des auf der Grenze gelagerten Gypses. Wo krystallinisches Gebirge die Unterlage bildet, wie Porphyr und Granit im Oden- und Schwarzwalde, tritt ein eigenthümliches Conglomerat als Grenzgestein auf, oder die Formation schneidet scharf ab.

b. Gliederung.

Die große Uebereinstimmung der petrographischen Charaktere in dem mächtigen Schichtenbau erschwert eine strenge Gliederung der Formation. Die Glieder vertreten sich einander an verschiedenen Orten oder ihre constituirenden Gesteinsmassen gehen unmerklich in einander über. Die Geognosten unterscheiden drei Glieder, ohne dieselben gerade für ganz in der Natur der Formation begründet auszugeben.

1) Grobkörniger Sandstein. Die untersten Lagen des bunten Sandsteines bildet ein grobkörniger häufig kieseliger, durch Größerwerden des Kornes conglomeratischer, bindemittelarmer Sandstein, in welchem einzelne Quarzkörner ihre Krystallgestalt erhalten haben. Die Farbe bleibt vorherrschend roth, ohne daß gerade bunte Abänderungen fehlen. Knollen und Kugeln sondern sich im Sandstein ab, z. B. am Gaisberg bei Heidelberg u. a. O. und Thongallen scheiden sich sparsam in der wenig entwickelten Thonbildung aus. Feldspathkörner und Glimmer sind dem Sandsteine eingemengt. Das Korn wird nach unten feiner und verschmilzt gleichsam mit dem Bindemittel, wodurch ein Kieselsandstein entsteht. Andrerseits stellen sich zumal in der Nähe des Grundgebirges Conglomerate ein, welche vorherrschend aus blaßrothen Quarzgeröllen ohne Bindemittel bestehen. Diese scheinen oft gar nicht geschichtet zu sein, während die Schichten der ganzen Abtheilung sehr stark zerklüftet sind.

2) Feste und dickgeschichtete Sandsteine nehmen die mittlere Lage ein. Es wechsellagern nunmehr blos Thone mit dicken Bänken des feinkörnigen Sandsteines, der wegen seiner Festigkeit und seiner leichten Gewinnung einen vortrefflichen Baustein liefert. Netzförmige Adergeflechte auf den

Schichtflächen zeigen sich allmälig und das thonige Bindemittel zieht sich zuweilen in anders gefärbten Gallen zusammen. Während die bindemittelreichen Schichten der obern Abtheilung an einzelnen Orten Schalthierversteinerungen führen, findet man dergleichen bei Weitem seltener und nur in den thonigen Zwischenschichten, dagegen sind in eben diesen Schichten und in den festen Sandsteinen Pflanzenreste häufiger. Die Schichtung ist fortwährend deutlich und regelmäßig.

3) Plattenförmiger Sandstein mit Schieferletten. Vom Wellenkalk des Muschelkalkes hinabsteigend geräth man an vielen Orten auf einen schiefrigen Thonmergel von vorherrschend rothen oder auch bunten Farben. Dieser wird vertreten durch einen rothgefärbten schiefrigen Thon, die eigentlichen Schieferletten, oder durch einen sehr glimmerreichen Sandsteinschiefer. Alle drei gehen allmälig und unmerklich in einander über. Gypsschnüre durchschwärmen, aus der jüngern Formation übersetzend, zuweilen diese Ablagerung und ihnen gesellt sich auch wohl Steinsalz in schwachen Spuren bei. Am Harze stellen sich in dieser Abtheilung Bänke von Roggenstein, welche das herrschende Colorit behalten, ein und diese gehen, wenn das Korn immer feiner wird und oolithische Structur verschwindet, in Hornkalk über, welcher wiederum durch zunehmenden Sandgehalt in Kalksandstein verwandelt oder sogleich durch denselben vertreten wird. Alle diese verschiedenen Flötze wechsellagern mit gleichgefärbten Thonschichten, in denen durch Aufnahme von Glimmer, Sand u. s. w. die verschiedenen Verwandlungen eingeleitet werden, und ruhen auf einem sehr feinkörnigen, dünngeschichteten, festen Sandsteine mit thonigem Bindemittel, dessen Schichtflächen häufig mit einem erhabenen netzförmigen Adergeflechte belegt sind. Dieses ist andrer Natur als die Concretionen auf den Schichten des Muschelkalkes. Einiges bekundet sich als Ausfüllungsmasse früherer durch Austrocknung erzeugter Risse, während andere augenscheinlich vegetabilische Gebilde (Fucoideen) sind. Der reiche Glimmergehalt und die schiefrige plattenförmige Absonderung in den wenig mächtigen Schichten sind die Eigenthümlichkeiten, welche diese Ablagerung trotz des Mangels an Versteinerungen auch noch bei zweifelhaften Lagerungsverhältnissen mit ziemlicher Gewißheit erkennen lassen.

c. Verbreitung.

Der Bunte Sandstein, bis tausend Fuß Mächtigkeit erreichend, bildet starke Bergketten und ansehnliche Gebirgszüge mit schroff aufstrebenden Felswänden und breiten Rücken, welche von tiefen Längsthälern mit steilen Wänden durchschnitten sind. Wo spaltenförmige Querthäler das Gebirge zerreißen und sich durch die mächtigen Felsenmassen hindurchwinden, gewährt die Formation malerische Ansichten, welche durch ihre mit nackten Felsen, in mannichfaltigen Gestalten emporstrebend, bedeckten Ausgängen den Reiz der Gegend erhöhen. Wo aber die Formation weniger mannichfaltig und mächtig entwickelt sich an krystallinische Gebirgsmassen anlehnt, bildet sie niedrige, sanft abgerundete, vielfach durchschnittene Hügelreihen mit dürftiger Weide und lichten Waldungen bedeckt. Sie unterteuft in Deutschland den Muschelkalk und Keuper, und über eine Fläche von 500 Quadratmeilen verbreitet sehen wir sie in den Hornisgründen bis 3600 Fuß aufsteigen.

Am südlichen Schwarzwalde bei Säckingen, Rheinfelden, Lörrach, Schopfheim und Kandern, Schalsingen, Heitersheim, Freiburg, Kenzingen, Hühnersattel, Lahr inselartig auftauchend begleitet der Bunte Sandstein von Birendorf und Waldshut über Neggenschwiel, Gräfenhausen, Bondorf, Neustadt, Bubach und Fohrenbach als ein ununterbrochener schmaler Saum das Grundgebirge des Schwarzwaldes im Westen. Von hier aus an Breite gewinnend, verfolgt man ihn ohne Unterbrechung in nördlicher Richtung über Villingen, Schramberg, bis Alpirsbach, weiter die Höhen bei Schömberg, Freudenstadt, auch den Kniebis und Roßbühl zusammensetzend, nachdem man ihn schon bei Triberg, Wolfach, Haslach am Heuberge an den Quellen des Hammerbach den Granit überlagernd fand. Unter gleichen Lagerungsverhältnissen erstreckt er sich ins Thal der Murg bei Bayersbrun, Schwarzenberg, Forbach, Gernsbach, Bühl, Achern und Oberkirch. Im Murgthale bis Kuppenheim, im Nagoldthale von Nagold bis Pforzheim, und zwischen dem Alb- und Pfinzthale bis Durlach, hier westlich von den Alluvionen des Rheines, östlich vom Muschelkalke überlagert, ist er herrschendes Gebirge. Durch das isolirte Auftreten bei Bruchsal und Nußloch scheint

der Bunte Sandstein des Schwarzwaldes unter dem Muschelkalke fortziehend mit der großen Masse des Odenwaldes seinen Zusammenhang zu verrathen. Hier im Westen vom Granit bei Heidelberg, vom Porphyr und dessen Conglomeraten von Handschuhsheim bis Heiligenkreuzsteinach, vom Gneiß über Affalderbach, Oberkinzig, Heubach bis Groß-Ostheim begrenzt, im Süden von Heidelberg über Neckargemünd, Aglasterhausen bis Mosbach von Muschelkalk bedeckt und östlich von derselben Formation überlagert von Mosbach über Gerach, Buchen, Waldthurn, zur Tauber bei Werbach bis Homburg am Main bedeckt er alles Land, den Dolerithügel unweit Eberbach, den Muschelkalk bei Erbach und Michelstadt ausgenommen. Von Mosbach bis Heidelberg vom Neckar, von Homburg bis nahe Aschaffenburg vom Main durchschnitten, bewässern ihn der Itterbach, die Lar, Mimling, Erfa, Muda und ein Theil der Tauber. Im Norden durch den Main vom Spessart getrennt, lehnt er sich südlich und östlich an das Urgebirge des Spessart von Aschaffenburg ab, und südöstlich die Ufer des Maines von Homburg, Rothenfels, Gemünden bis Karlsstadt begleitend, nördlich von Gemünden an die Saale sich erstreckend, dieser folgend über Gräfendorf, Hammelsburg, Kissingen, Steinach bis Neustadt, erreicht über Weyfurt, Ostheim, Melrichstadt bei Wasungen die Ufer der Werra. Im Westen von Dettingen bis Hanau von Diluvium überlagert, verliert er sich bis Budingen unter tertiären Schichten. Zwischen dem Vogelsgebirge und den Ufern der Werra wird er an einzelnen Orten, so bei Weißbach, Steinau, Fulda, Marbach, Sontheim, Rößdorf, Zelle, Buttlar, zwischen Hünefeld und Friedwald, Asbach, Sorge, Friedlos u. a. O. vom Muschelkalk überlagert und zugleich von basaltischen Massen durchbrochen, z. B. bei Allesberg, Oelnhausen, Steinau, Schwarzenfels, Weißbach, Bruckenau, Heubach, Klein-Lüder, Marbach, Fulda, Larbach, von der Masse des Rhöngebirges, bei Friedelshausen, Geba u. a. O. Von Wasungen an der Werra sendet diese ungeheure Ablagerungen, einen schmalen Streifen südöstlich über Suhl, Heßberg, Neustadt, Kronach bis an das Fichtelgebirge bei Bienengarten bis Kemnath. Im Norden die Werra und Fulda begleitend, wird sie westlich vom Rheinischen Schiefergebirge bei Gießen, Walgern, Wetter, Frankenberg, Geismar, Gemünden, Wildungen,

Lotheim bis Mühlhausen begrenzt, während sie im Westen von Zechstein und Muschelkalk vielfältig unterbrochen wird. Basaltdurchbrüche machen sich auch auf diesem Flächenraume in den Hessenschen Landen geltend, so bei Ziegenhayn, Ober-Aule, Rothenburg, Ostheim, vor dem Zusammentreffen der Eder mit der Fulda, noch nördlicher auch im Gebiete der Weser; bei Cassel, Homberg, Felsberg und Hof überlagern ihn tertiäre Gebilde; bei Spangenberg, Lichtenau, Almerode, Kelle, Ulfen, Rößdorf, Dörmbach, Hünefeld, Mopfeld, Asbach, Muschelkalk und bei Stadtbergen, Connefeld, Schwarzenhassel, Schemme, Witzenhausen, Germerode ragt der Zechstein hervor, welcher den Bunten Sandstein zugleich von Schmalkalden über Schweina bis Hermeshausen begrenzt. Von hier ab den Thüringerwald in Norden umsäumend, verfolgen wir ihn über Eisenach, Gera, Frankenhayn und Ilmenau, dann über Blankenburg, an die Ufer der Saale von Saalfeld über Rudolstadt bis Jena. Nordwestlich begrenzt ihn von hier der Muschelkalk über Bürgel, Freiburg, Weißenfels bis Schraplau, südlich aber bedeckt er den Zechstein und Thonschiefer von Saalfeld über Neustadt, Ebersdorf, Gera, Langenberg, Reichstädt bis Zwickau. Von Langenwitz erstreckt er sich in nordwestlicher Richtung über Glauchau, Altenburg, Greithayn, Borna, Gleina, Teichern, Lützen und begleitet die Saale und Elster bis Halle. Nun erfüllt er das Mansfelder Becken, begrenzt den südlichen Harz von Sangerhausen, Nordhausen, Eisdorf, verfolgt die Unstrut von Nebra bis Oldisleben und erstreckt sich vom Harze bis Sondershausen, Bleicherode, Heiligenstadt bis an die Ufer der Leine, die er nördlich bis Edesheim bildet. Im Süden sehen wir ihn endlich noch die Werra von Treffurth bis wo sie Weser genannt wird, begleiten. Von den Ufern der Leine erstreckt er sich nördlich bis Seesen und Lutter, während er westlich die Weser in größerer Breitenausdehnung bis Bodenwerder verfolgt. Zwischen Alsleben, Bernburg, Staßfurth sich ausdehnend, zieht er sich als unbedeutende Hügelreihe dem nördlichen Harzrande entlang von Sandersleben über Ermsleben, Ballenstädt bis Blankenburg und von hier über Heimburg, Sillstedt, Ilsenburg bis Neustadt. Von nun an sehen wir ihn nördlich nur noch inselartig hervortreten, so bei Schönebeck, Süldorf, Hadmersleben, von Dreileben bis We-

ferlingen, an der Asse, am Elm und am Huy, bei Salzliebenhall, Grasdorf, Salzdetfurth, nochmals das Leinethal bildend bei Ahlfeld, bei Tiedenwiese, Ronneberg, Ahlen, in den Thälern von Driburg und Pyrmont, und endlich unweit Osnabrück bei Westerkappeln, am Pinsberge, Hüggel und Ibbenbührer Kohlengebirge.

Jenseits des Rheines gewinnt er an den Vogesen wieder eine bedeutende Ausdehnung, erstreckt sich von Homburg an die Quellen der Saar und diese bis zu ihrer Mündung in die Mosel begleitend, zieht er ununterbrochen bis zur Eifel. In Böhmen sehen wir ihn bei Luditz, Zlonitz und Böhmisch-Brod auftreten. Weiter östlich gehend, begegnet er uns zuerst bei Klitschdorf am Queiß und unfern Löwenberg. Südlich vom Riesengebirge zeigt er sich bei Hohen-Elb und erstreckt sich fort über Aarnau, Trautenau, Schömberg, Friedland, Ruppersdorf, Braunau, Königswalde, in die Nähe von Glatz, Königinhof, Nachod, Wiegsstadt, Landskron, Tribau, Policzka, und endlich isolirt bei Blansko und Brünn in Mähren und Kirchbühl. In Oberschlesien tritt er am Rande des Muschelkalkes, theils auf Steinkohlen, theils auf Grauwacke ruhend, vereinzelt auf.

In Frankreich bedeckt der Bunte Sandstein weniger umfangsreiche Flächen. Man kennt ihn an den Pyrenäen, im Norden im Dept. Calvados und Manche u. a. O. In England dagegen ist die Formation wieder bedeutender entwickelt; ununterbrochen erstreckt sie sich von Dalton am Tees bis Nottingham, in Derbyshire, Lancashire, in Westmoreland, u. v. a. O. In den Alpen erscheint sie bei Bleiberg in Kärnthen, bei Werfen an der Salza, bei Rastadt, am linken Ufer der Ens bis Hieflau, bei Schottwin und Sebenstein; im Fassathale, Drauthale, bei Villach, im obern Piavethale, bei Laibach, Predazzo, Kastelruth, u. a. O.

d. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 7.

Die Flora des Bunten Sandsteines bietet wenig Eigenthümlichkeiten, denn ihre meisten Gattungen sind uns schon aus früheren Formationen bekannt. Sie gehören den Familien der Equisetaceen, Farren, Gräser, Liliaceen, Cycadeen, Cupressineen und Abietinen. Noch ärmer als die Pflanzenwelt ist die Fauna an eigenthümlichen Gestalten. Die niedern

Thiere aus der Abtheilung der Gastrozoen begegnen uns fast sämmtlich in den Schichten des Muschelkalkes wieder, Gliederthiere sind sehr selten und von den Wirbelthieren erscheinen allein wenige Knorpelfische und Saurier charakteristisch. Folgende Arten und Gattungen können als bezeichnend gelten.

Die schon aus dem Steinkohlengebirge bekannten Calamiten treten hier mit zwei Arten auf, von denen C. arenaceus sehr gestreckte Glieder und eine äußerst fein gestreifte Oberfläche, C. Mougeotii dagegen kürzere Glieder und breitere Parallelstreifen hat. Der fiederspaltige Farrenwedel von Anomopteris Fig. 69 besitzt auffallend lange, schmale Fiedern, die an der Basis vereinigt sind. Die Seitennerven sind einfach und stehen rechtwinklig gegen den in seiner ganzen Länge gleich starken Mittelnerv. Bevor dieselben den Blattrand erreichen, verdicken sie sich und entwickeln hier die Früchte. Bei Aethophyllum sitzen an einem einfachen Stengel einige lineare Blätter mit zwei schmäleren kürzeren Nebenblättchen am Grunde. Der endständige, ährenförmige Blüthenstand enthält dicht gedrängte Blüthchen mit langen schmalen Schuppen. Ebenso eigenthümlich ist Voltzia Fig. 66. An dem Stengel derselben und an den davon spitzwinklig abstehenden Zweigen stehen konische, mit breiter Basis aufsitzende oder ziemlich flache, borstenförmige Blätter, welche meist gekrümmt sind. Der zapfenartige, endständige Blüthenstand ist mit kurzen, breiten, deutlich dreilappigen Schuppen dicht besetzt.

Die Zähne zweier Fische gehören dem Bunten Sandsteine ausschließlich an. Der erste derselben erinnert an den gegenwärtig um Neuholland lebenden Cestracionten und heißt Acrodus Braunii. Die Akrodontenzähne haben eine knöcherne vierseitige Wurzel, auf welcher die in der Mitte erweiterte, schmelzbedeckte Krone ruht. Die Oberfläche der letztern ist mit welligen, verästelten Falten bedeckt, die vom höchsten Gipfel zu beiden Seiten verlaufen. Unsere Art hat eckige, geradrandige Zähne mit geradlinigen, niemals verästelten Falten auf der Krone, wodurch sie sich leicht von den zahlreichen der jüngern Formationen unterscheiden. Diesem Knorpelfische schließt sich der Ganoide aus der Familie der Pyknodonten an. Placodus hat breite, flache, schmelzbedeckte Zähne in vier Reihen am Gaumen und kegelförmige oder cylindrische Schneidezähne. Der specifische Charakter bei

Pl. impressus Fig. 65 liegt in der mittlern Grube oder Längsfurche auf der Oberfläche der Zähne.

Die Amphibienreste dieser Formation deuten auf die hier zuerst auftretenden Familien der Labyrinthodonten und Enaliosaurier. Jene durch Trematosaurus im Bernburgischen, durch Odontosaurus in Süddeutschland erkannt, haben einen kegelförmigen, eidechsenartigen Schädel mit zwei Gelenkköpfen am großen Hinterhauptsloche, ein rundes Loch im Scheitel, weit vor den Augenhöhlen liegende Nasenlöcher und drei Reihen eingewachsener, kegelförmiger Zähne jederseits im Rachengewölbe. Die innere Structur der Zähne Fig. 60. b. zeigt die Zahnsubstanz in labyrinthisch gewundenen Blättern. Von Odontosaurus kennt man ein 10″ langes Kieferfragment mit 50 Zähnen, die, etwas gebogen und schief von innen nach außen gerichtet, mit zwölf Längsfurchen auf der Oberfläche geziert sind. Den Schädel von Trematosaurus erläutert Fig. 60. Von andern Sauriern ist Menodon und Nothosaurus Schimperi durch Kieferfragmente bekannt. Endlich sind hier noch die Fährtenabdrücke Fig. 63 von Heßberg zu erwähnen. Man unterscheidet in denselben die größeren Hinter- und kleineren Vorderfüße in gerader Linie abwechselnd nach einander. Vier kurze, plumpe Zehen mit Krallen und rechtwinklig abstehenden Daumen drückten in den weichen Thonboden, über welchen sich der Sand absetzte. Dieser erhärtete und bewahrte uns die Spuren von Thieren, welche selbst uns noch räthselhaft sind.

5) Der Muschelkalk.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Während wir im Bunten Sandsteine ein mächtiges Sandgebilde kennen lernten, begegnet uns in dieser Formation eine bedeutende Kalkbildung, in welcher zugleich Gyps, Anhydrit, Steinsalz, Thon und Dolomite als wesentlich constituirende Gesteinsmassen auftreten. Der Kalk ist licht-, asch-, bläulich-, rauch- oder schwärzlichgrau, je nachdem die färbenden Stoffe, kohlensaures Eisenoxyd, Manganoxyd oder bituminöse Stoffe in verschiedenen Quantitäten beigemengt sind. Der Bruch geht von dem Flachmuschligen durchs Splittrige ins Ebene und Erdige über, abhängig von dem Thongehalte und der dadurch bedingten Ver-

witterbarkeit oder dem Kieselerdegehalte, welcher ihn vorzüglich erhärtet und in einen vortrefflichen Baustein verwandelt. Der Dolomit ist weißlich, ins Graue oder Braune und Gelbliche ziehend, meist feinkörnig krystallinisch, auch zellig, porös und erdig, an die ähnlichen Gesteine im Kupferschiefergebirge erinnernd. Der Thon theilt die Farbe des Kalkes, ist jedoch auch lichter und dunkler gefärbt, weich, wenn er rein, fester, wenn er sich mit andern Stoffen mischt, und hat einen erdigen Bruch. Der Gyps ist vorherrschend lichtgrau gefärbt mit hellern und dunklern Tönen, dicht, thonig, mit körnigem, ebenem, ins Splittrige gehendem Bruche. Uebergänge in Fraueneis zeigen sich oft. Häufig scheint er durch Zutritt von Wasser aus Anhydrit entstanden zu sein. Dieser hat einen unvollkommen muschligen, unebenen, ins Splittrige und Körnige übergehenden Bruch, meist lichtgraue, seltner weiße, blaue oder dunkle Farben, ist dicht, körnig und wird durch Bitumen, Thon oder Salz, welche Stoffe sich ihm beimischen, mannichfach verändert. Das Steinsalz tritt in verschiedenen Graden der Reinheit auf, ist wasserhell, weiß, grau, körnig, blättrig oder faserig und von bedeutender Festigkeit. Weniger mächtig als die genannten Gesteine sind die Dolomite, Mergel und Stinksteine. Erstere beiden weichen in oryktognostischer Beziehung kaum von dem gleichen Vorkommen im Keuper ab und die Stinksteine gehen durch zunehmenden Bitumengehalt aus ihnen hervor.

Zufällige Bestandtheile. Außer dem bedeutenden Betriebe auf Steinsalz wird die Formation des Muschelkalkes in technischer Beziehung vorzüglich noch durch ihre Blei-, Galmey- und Eisensteinlagerstätten wichtig. Das Vorkommen dieser Erzbildungen nicht selten in Abhängigkeit vom Dolomit, wie in Oberschlesien, ist verschieden, stock- oder gangförmig, in Nieren, Knollen, Schnüren, körnig und krystallisirt. Das Blei erscheint als Bleiglanz (Tarnowitz), Bleierde, kohlensaures Blei, Grünbleierz, Bleivitriol und Weißbleierz; das Eisen als Spatheisenstein, Brauneisenstein, Bohnerz und Thoneisenstein. Andere mehr untergeordnete Vorkommnisse sind eingesprengte und angeflogene Kupfererze, gelbe Blende, Eisenrahm, Eisenglanz, Braunmanganerz, Eisenkies, Kalkspath in Drusen, auf Klüften und Gängen, Bitterspath und Braunspath in Drusen und Trümmern, hornsteinartiger

Feuerstein in fortlaufenden Lagen, Nieren, Knollen und Nestern, verschiedene Schwefelmetalle, Glimmer, Pechkohlentrümmer, Schwerspath, Cölestin, schwefelsaurer Strontian, Arragonit und Bergmilch. Am merkwürdigsten erscheint an sehr wenigen Orten ein feinkörniger, lichtgrau gefärbter Roggenstein in Flötzen, der trotz seiner bedeutenden Härte auf frischem Bruche an der Luft bald erweicht und in eine zerreibliche, sandartige Masse zerfällt.

Lagerungsverhältnisse. Regelmäßiger Schichtenbau erhält sich in den untern und obern Gebilden der Formation, ja sie wird streng und einförmig. Mit eintretender petrographischer Mannichfaltigkeit der Mitte aber werden zugleich die Schichtungsverhältnisse mannichfaltig, verlieren ihre Regelmäßigkeit und werden durch besondere Lagerstätten verwickelter und zuweilen auf weitere Strecken ganz unterbrochen. Nach der Tiefe zu geht der Muschelkalk durch thonige, dolomitische und sandige Gebilde häufig unmerklich in die vorige Formation über. Einige Geognosten wollen sogar das älteste Glied, den Wellenkalk, als jüngstes des Bunten Sandsteines betrachtet wissen. Dieselbe Meinungsverschiedenheit hat sich bei Feststellung der obern Grenze, gegen den Keuper hin, geltend gemacht. In der Regel ruht der Muschelkalk auf dem Bunten Sandsteine und andere Gebilde sieht man seltener als Grundlage. Im Thale der Wehra scheint Gneiß, bei Halle Porphyr, bei Rieder am Harz und am Pleß bei Schalkau das Grauwackengebirge die Unterlage zu bilden. Der durchbrechende Basalt übte an verschiedenen Orten einen verschiedenen Einfluß auf den Schichtenbau der Formation. Am schwächsten erscheint diese Einwirkung zwischen Göttingen und Dransfeld, am Ochsenberge u. a. O. Bei Hörschel überzieht Eisenocker die Kluftflächen des Kalksteines; in der Ahneschlucht am Habichtswalde sind die Schichten zum Theil zerrissen, dunkler gefärbt und erhärtet; in der Nähe des Meißners (Dörnberg) ist der Kalk an der Grenze des vulkanischen Gesteines in feinkörnigen, festen Marmor verwandelt; am Kirschberg bei Hühnefeld in krystallinisch-körnigen Kalk, a. a. O. noch anders verändert. Auch der Melaphyr wirkte auf den Muschelkalk, z. B. bei Grettstadt und Dürrfeld, wo er denselben eines Theiles der Kohlensäure beraubte.

b. Gliederung.

Auch der Muschelkalk gliedert sich in drei Abtheilungen, welche hier aber selbstständiger entwickelt sind und daher natürlicher erscheinen als im Bunten Sandstein.

1) Der Wellenkalk. Verfolgen wir den Schichtenbau von oben nach der Tiefe hin, so erinnern noch mächtige Bänke eines dunkelasch- und schwärzlichgrauen Thones, der bald ungeschichtet stockförmig, bald durch Aufnahme zahlreicher Glimmerblättchen schiefrig daliegt, kleine Gänge und Lagen von Gyps, einzelne Körner und Trümmer von rothem Steinsalze an die jüngern salzführenden Schichten. Wenn diese auch hier nicht spurlos verschwinden, so werden sie doch bald durch eine dünn geschichtete, überall wellenförmig gebogene Kalk- und Mergelbildung, welche ebenso charakteristisch gegen den Bunten Sandstein, als gegen das Salzgebirge auftritt, völlig verdrängt. Die dünne Schichtung, die Wellenform der Straten, welche in keinem Flötzgebilde so ausgezeichnet auftreten, und der häufige Wechsel mit Mergeln sind die unverkennbaren Eigenthümlichkeiten dieses ältesten Gliedes der Muschelkalkformation. Die grauen Mergel werden bisweilen mächtiger als der Kalk und sind, freilich selten, parallel und papierdünn geschichtet. Langgezogene Kalksteinplatten lagern sich oft ein und theilen ihnen gleichfalls die Wellenform mit. Ganz in der Tiefe werden die Mergelschiefer grünlichgrau und mild. Die Kalkschichten tragen die vielfach gewundenen Wülste auf ihrer Oberfläche wie im Hauptmuschelkalk. An manchen Orten wird die ganze Ablagerung dolomitisch und es wechsellagern dolomitische Mergel mit festen Dolomiten, schiefrigen Thonen oder bituminösen Gesteinen. Diese Dolomite sind am Tage lichtgelblich oder bräunlich, in der Tiefe aber dunkelgrau gefärbt, häufig wellenförmig geschichtet und mit einem Anfluge von Kupfergrün und Kupferlasur überzogen. Die Mergel sind dünn, durch eingedrängte Dolomitnester wellenförmig geschichtet und werden in der Tiefe sandig und glimmerreich. Versteinerungen finden sich einzeln und zerstreut, mit dem festen Gestein verwachsen, in den Dolomiten findet man aber nur den Steinkern und Abdruck.

2) Das Salzgebirge. Großer Mangel an Versteinerungen, grenzenlose Unordnung im Schichtenbau, Man-

nichfaltigkeit in den constituirenden Gesteinsmassen bilden den natürlichen Charakter des mittlern Gliedes unserer Formation und gestatten nie eine Vermischung desselben mit dem vorigen und folgenden. Es ist zugleich ein in der Tiefe entwickeltes und verstecktes Gebirge, welches sich dem Beobachter über Tage meist entzieht. Die große Bedeutung jedoch, welche es durch seinen Salzreichthum für das Leben gewonnen hat, eröffnete durch Bohrversuche und bergmännische Betriebsarbeiten seinen innern Bau. Der dolomitische Mergel, das jüngste Gebilde dieses Gliedes, ruht auf einem graulichen, dichten, mit dunkelfarbigen Mergeln wechsellagernden Kalksteine, dessen Bitumengehalt bald überwiegend wird und dadurch den beim Zerreiben widerlich riechenden Stinkkalk und Stinkmergel erzeugt. Mannichfaltig wechseln diese Gesteine mit einander ab und räumen endlich einem andern Gebilde den Platz. Anhydrit, von dunkelgrauen Thonen stets begleitet, wird herrschendes Gestein. Lichtgefärbter Gyps und dünne Lamellen von Frauenеis treten auf und verschwinden in dieser Region nicht wieder. Dem Thone mischt sich Salz bei und zugleich ziehen sich seine Schichten zusammen und bilden große Stöcke im Anhydrit. Doch scheidet sich auch das Salz aus und verdrängt den Salzthon und Anhydrit. Große Stöcke von Steinsalz ruhen dann auf weniger mächtigen Anhydrit- und Thonlagen, welche das Salzgebirge (Anhydritgruppe) von dem untergelagerten Kalkgebilde trennen. Wiewohl sich diese Gesteinsmassen selbstständig absondern, so können sie sich doch nirgends völlig isoliren, sondern gestatten sich gegenseitig ein fortwährendes Durchdringen und verhindern gewaltsam einen regelrechten Schichtenbau, welcher an einzelnen Stellen sich geltend zu machen suchte. Die allgemeinen Lagerungsverhältnisse sind hier wegen der Versteckheit gleichfalls noch nicht genügend erörtert, und es ist noch zweifelhaft, ob wir uns in einer muldenförmigen Ablagerung oder in stock- und gangförmigen, aus der Tiefe emporgetriebenen Massen befinden. Die obern dolomitischen Schichten verlieren allmälig ihren Gehalt an Bittererde und führen in die einförmigen Schichten des Hauptmuschelkalkes.

3) Der Hauptmuschelkalk oder Kalkstein von Friedrichshall ist ein deutlich geschichteter, dichter Kalkstein von grauer Farbe und zwar gleicht derselbe im südlichen Deutsch-

land dem Rauchgrauen, im nördlichen dem lichten Asch- und Bläulichgrau, ohne jedoch andere Mischungen dieses Grundtones auszuschließen. Der Bruch ist flachmuschlig bis eben und die Härte wird durch den vorwiegenden Thon- oder Kieselerdegehalt verändert. Die Schichten sind von keiner bedeutenden Mächtigkeit, und wechseln in steter Einförmigkeit mit lichter, oft grünlich gefärbten Thonschichten, in denen häufig die schönsten Exemplare von Schalthieren vorkommen. Außer der Gleichförmigkeit im Schichtenbau sind es vorzüglich noch die wulstigen Concretionen auf den Schichtflächen, welche den Hauptmuschelkalk überall und augenblicklich verrathen. Schlangen-, wurm-, hufeisenförmige, mannichfach gewundene, glatte, gestreifte oder höckerige, runde oder platt gedrückte Wülste von sehr verschiedenem Umfange liegen zahlreich auf den Schichten und wittern vom festen Gesteine los, wenn die Wände dem Einflusse der Atmosphärilien ausgesetzt sind. Zwischen den Erhabenheiten wird der Thon in der Regel etwas fester und geht allmälig ins Gestein über. Früher hielt man diese Concretionen für organische Gebilde und in der That ist auch die formelle Uebereinstimmung einzelner mit gewissen Schwämmen und andern Körpern überraschend. Dieser Deutungsversuch wurde durch den sonstigen Mangel aller unvollkommenen Meeresgeschöpfe in der Formation noch unterstützt. Uns genügt er indeß nicht, da wir bei formell unbestimmbaren Körpern nur die innere Structur als bezeichnend anerkennen Eine andere räthselhafte, und gleichfalls für den Hauptmuschelkalk charakteristische Erscheinung sind die Stylolithen. Prismatische oder cylindrische Stengel von verschiedenem Umfange mit glatter oder gestreifter Oberfläche setzen senkrecht in die Schichten hinein und endigen plötzlich. Zwar sah man auf einigen derselben Muschelschalen festsitzend, welche genau den Umriß der Stylolithen bestimmt hatten, und wollte dieselben deshalb für die Ausfüllung des hohlen Weges halten, welchen die in die (während des Niederschlages) weiche Kalkschicht sinkende Muschel zurückließ, allein gebogene Stylolithen können nimmer die Ausfüllung hohler, nach den Gesetzen der Schwere gebildeter, daher perpendiculärer Wege sein und wo sind die organischen Körper der zahllosen Stylolithen geblieben, die wir nicht mehr ansitzend finden? Wohl mögen daher einige Stylolithen durch den bezeichneten organischen Proceß

eingeleitet sein, die Mehrzahl bleibt räthselhaften Ursprunges. Sie fanden sich übrigens sparsam schon in den Schichten des Kupferschiefergebirges und Bunten Sandsteines und kommen noch im Kreidegebirge vor. Wenn man gewaltsam den regelrechten gleichmäßigen Schichtenbau des Hauptmuschelkalkes weiter zergliedern will, so kann man ihn in seine obern, mittlern und untern Schichten abgesondert betrachten. Die obern Schichten, am häufigsten durch Steinbrüche aufgeschlossen, zeichnen sich durch ein lichteres Colorit und durch große Armuth an Versteinerungen aus. Sie gehen zuweilen durch zunehmenden Gehalt von Bittererde, wobei der Bruch erdig, körnig, zuweilen krystallinisch wird, in geschichteten Dolomit über. Dieser wird porös, schlackenartig, und Thon, Kalkspath, Braunspath, Quarz, Schwefelkies oder Eisenocker erfüllen die Poren und Höhlen ganz oder bekleiden nur die Wände in zierlichen Krystallgestalten. Versteinerungen finden sich wieder häufiger in ihm und zwar ohne jegliche Spur der Schale, welche erst während der Dolomitisation zerstört worden zu sein scheint, denn ihr Raum ist leer und der Steinkern bewegt sich im festen Gestein. Kieselerde scheidet sich in Feuersteinknollen aus und fand sich auch schon in den kalkigen Straten. Die mittleren Lagen unterscheiden sich durch zahlreiche über einander gelagerte, thonreiche Schichten, auf deren Flächen die Verwitterung festgewachsene Schalthiere zuweilen in wunderbarer Menge reinigt, so daß gerade diese Schichten im eigentlichen Sinne Muschelkalk sind. Die rauchgraue Farbe des Gesteines wird nach unten allmälig lichter, die Dichtigkeit verschwindet und ein feinporöses Gefüge wird bemerklich, die Schichten werden mächtiger und geben sich als die unteren zu erkennen. Wegen ihrer Porosität und Leichtigkeit nennt man diese Kalksteine Schaumkalk und vermuthet, da die Poren rund sind, daß sie ursprünglich ein oolithisches Gebilde waren, zumal am Harze (Langelsheim) und am Schwarzwalde (Marbach) noch wirklicher Roggenstein in diesen Schichten gefunden wurde. Außerdem gibt die Vertheilung der ungeheuren Menge von späthigen Enkriniten-gliedern dieser Region noch einen eigenthümlichen Charakter, denn es wechseln ganz petrefactenarme Schichten (trochitenleere) mit wirklichen Enkriniten- oder Trochitenkalken, d. h. Schichten, die fast nur aus Gliedern vom Lilienenkrinit zu

bestehen scheinen. Dieser Schichtenwechsel kehrt aber oftmals wieder, daher man keinen untern und obern Enkrinitenkalk abgrenzen kann.

c. Verbreitung.

Der Muschelkalk bildet meist lange Hügelreihen mit sanft abgerundeter Oberfläche, erhebt sich nur selten zu steilen Felsenwänden und wilden Gebirgspartien, und trägt eine kahle leichte Rasendecke, noch häufig mit Waldung oder Obstbäumen besetzt, ohne der Landschaft einen besondern Reiz zu verleihen. Die ganze Mächtigkeit seines Schichtenbaues steigt an den verschiedenen Orten seines Vorkommens von wenigen bis 1300 Fuß, während er gewöhnlich einige hundert Fuß mächtig auftritt. Die bedeutendste Meereshöhe von 2200 Fuß erreicht er bei Villingen.

Am südlichen Schwarzwalde erscheint die Formation in nicht geringer Ausdehnung, theils von den Alluvionen des Rheines bedeckt, theils vom Keuper überlagert zwischen Lörrach, Grenzach, Rheinfelden, Oefflingen, Hasel und Maulburg, während er am westlichen Schwarzwalde in einzelnen Gegenden wie bei Candern, Sulzburg, Staufen, Merzhausen, Emmendingen, Ettenheim, Sulz, Oberschopfheim, Hub u. a. O. hervortritt. Am östlichen Schwarzwalde überlagert er weithin den sanft sich erhebenden Bunten Sandstein und selbst vom Keuper bedeckt. Bei Waldshut beginnt er und erstreckt sich in fast gleicher Breite über Löffingen, Villingen, von Rottweil den Neckar begleitend über Oberndorf bis Rothenburg, wo er in westlicher Erstreckung zugleich bis Altensteig und Nagold sich verfolgen läßt. Von hier aus über Sulz, Schafhausen und Tiefenborn bis an die Ufer der Ens umsäumt er in geringerer Breitenausdehnung den Schwarzwald. Dann aber erfüllt er das ganze Land an der Ens, östlich bei Gröningen, Cannstadt, Schorndorf, Besigheim und Bretten vom Keuper und westlich von den Alluvionen des Rheines bedeckt. Weiter verbreitet er sich nördlich, zwischen Heidelberg und Heilbronn zum Theil vom Keuper überlagert, bis zu den Ufern des Mains bei Würzburg alles Land an der Tauber und Jaxt beherrschend, indem er südlich Kochendorf, Neuenstein, Gaildorf, Sulzdorf, Vollberg, Krailsheim, östlich Kirchberg, Rothenburg, Ipshofen, Wie-

sentheid, Astheim, Schweinfurth, und westlich Wimmersdorf, Mosbach, Kühlsheim und Rezbach berührt und vom Neckar, der Kocher, Jaxt und Tauber durchschnitten wird. Von Würzburg verfolgen wir ihn über Arnstein, zwischen Hammelburg und Hesselbach, Münnerstadt, Mellrichsstadt, bis an die Ufer der Werra bei Meiningen und Themar, von wo ab er einen schmalen Streifen längs des Bunten Sandsteines des Frankenwaldes und Fichtelgebirges über Hildburghausen, Koburg, Kronach bis in die Gegend von Bayreuth bildet. Auf dieser bedeutenden Erstreckung der Formation herrscht Wellenkalk von Kühlsheim ununterbrochen bis Würzburg. Hier über den Main fortsetzend erstreckt er sich über Werneck, Poppenhausen, Neustadt an der Saale, Münnerstadt, Mellrichsstadt und Meiningen, wo er das Thalgehänge der Werra bildet und weiter am Frankenwalde wieder auftritt. An einzelnen Stellen durchbrechen ihn jedoch die Schieferletten des Bunten Sandsteines. Bei Würzburg überlagert ihn das Salzgebirge. Der Hauptmuschelkalk erscheint vorzüglich an der östlichen Grenze in der Nähe des Keupers. Isolirten Ablagerungen in der Nähe dieses großen Flächenraumes begegnen wir im Keuper bei Eschach, Fornsbach, Spiegelberg, auf Buntem Sandsteine bei Erbach und Michelstadt, unweit Gemünden, Erthal, Thulba, bei Weisbach, Steinau, Heubach, Bruckenau, Fulda, Hünefeld, Geiß, Lengsfeld, Asbach, Friedlos, Sorge, Zelle, Rösdorf, Geba und Biernau.

Im nordwestlichen Deutschland bedeckt er den größten Theil Thüringens, überall den Bunten Sandstein überlagernd und selbst vom Keuper überlagert. Seine Grenze zieht sich über Kreuzburg, Heiligenstadt, Bleicherode, Sondershausen, Helldrungen, Heßlar, Freiburg, von wo ab er nördlich einen Arm über Mücheln, Querfurth, Schafstedt, Schraplau sendet, ferner über Pforta, Naumburg, Bürgel, Jena, Kahla, Orlamünde, Teichel, Stadt Ilm, Rudolstadt, Heida, Hohenkirchen, Waltershausen und Neukirchen. Im Mansfeldischen liegt er als schmaler Streifen über dem Bunten Sandsteine von Halle bis in die Nähe von Mansfeld. In derselben Ausdehnung verbreitet er sich von den Ufern der Fulda über Spangenberg und Almerode und von hier erlangt er durch mehrere Inseln hindurch gehend die hohen flachen Bergrücken, welche die bunten Sandsteinufer des Leinethales von Heiligen-

stadt über Göttingen, Nordheim, Eimbeck bis Gandersheim und von da einerseits über Lamspringe, Dahlum bis Lutter und andrerseits über Gertzen, Ahlfeld bis Gronau, welche Arme als Berginseln noch bei Sibbesen, Eltze, Grasdorf, Tiedenwiese, Oedlum, Sarstedt, Linden und Ahlen fortsetzen. Im Paderbornischen zeigt der Muschelkalk ein ähnliches Verhalten. Im Fuldathale bei Cassel sich erhebend, tritt er nördlich mit vergrößerter Breitenausdehnung ins Diemelthal, bis Carlshafen dasselbe einnehmend, und folgt dann dem linken Ufer der Weser, zum Theil vom Keuper überlagert, zum Theil vom Bunten Sandstein unterbrochen, über Böverungen, Höxter, Holzminden, Bodenwerder, die Weser überschreitend bis Hameln. Er umsäumt das Pyrmonter Kesselthal, bildet den ganzen Einschnitt des Nettelthales und dessen Seitenthäler und ragt inselartig aus dem Keuper empor bei Bösingfeld, Sternberg, Blotho und Exter, während er östlich von Bodenwerder ab das Weserthal mit dem Leinethale verbindet. Im Norden des Teutoburger Waldes bildet er die einförmigen Höhenzüge in gerader Linie von Heiligenkirchen über Bielefeld bis Burgholzhausen, welche sich späterhin im Osnabrückischen in zwei Parallelzüge, dem Laufe der Haase folgend, theilen und in der Umgebung von Seeste endlich ganz verschwinden. Am nördlichen Abfalle des Harzes erhebt er sich zuerst bei Sandersleben, läuft von hier über Ermsleben hart am Rande des Harzes bei Rieder und Gernrode entlang bis Blankenburg fort und erhebt sich zum letzten Male bei Heimburg. Der östliche Zug setzt von Bernburg, Staßfurth über Wansleben nach Seehausen, Eimersleben bis über Weferlingen hinaus fort. Zwischen beiden Zügen bildet er den Hackel von Gröningen bis Kroppenstedt, südlich bis Hedersleben sich ausdehnend, und den nur durch das Bodethal davon getrennten Huy zwischen Schwanebeck und Dardesheim; ein andres Thal scheidet ihn vom Fallsteine bei Osterwik und Roclum. Mit diesen Höhen parallel streicht die Asse unweit Wolfenbüttel und zuletzt begegnet er uns am Elm zwischen Königslutter und Schöppenstedt, wozu wir noch den isolirten Zug bei Meine nehmen können. Am nordöstlichen Fuße des Thüringerwaldes bei Gotha und Weimar liegt Wellenkalk, am erstern Orte tritt auch die Anhydritgruppe auf, bei Weitem den größten Raum der eben ange-

gebenen Grenzen erfüllt aber der Hauptmuschelkalk, indem sich nicht selten große Gypsmassen stock- oder gangförmig abgelagert haben.

Merkwürdig ist das isolirte Auftreten des Muschelkalkes bei Rüdersdorf unweit Berlin. Es führt indeß über zu dem vereinzelten Zuge an der Oder bei Oppeln und Döbern, welchem sich in östlicher Richtung anschließt die wenige Meilen breite, durch ihre Erzführung bekannte Ablagerung von Krappitz über Groß-Strehlitz, Löschnitz, Ujest, Tost, Tarnowitz, Beuthen bis Czelladz und Olkusz. Nördlich vom Sandomirer Mittelgebirge nimmt er einen bedeutenden Flächenraum ein, nordöstlich von Malagoszez über Radoszyce bis Kunow und südöstlich über Chmielnik bis an das Ufer der Weichsel, die er nicht überschreitet. Endlich sind die isolirten Ablagerungen bei Mügeln zwischen Leipzig und Dresden zu erwähnen.

Auf der linken Rheinseite folgt der Muschelkalk dem südwestlichen Abfalle der Ardennen und zieht sich im Moselthale hinauf bis Sierk, von wo ab er ununterbrochen bis Lüneville sich erstreckt. Auch östlich der Vogesen, bei Toulon u. a. Orten finden wir ihn. In der Schweiz und Tyrol tritt er auffallend zurück und in England hat man ihn noch gar nicht gefunden.

d. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 5 bis 8.

Der Charakter der organischen Welt ändert sich im Muschelkalk nur scheinbar durch fast gänzliches Verschwinden der Pflanzen und durch mannichfaltigere Entwicklung einzelner Thiergruppen. Unter diesen gelten wenige Radiaten, Muscheln, Schnecken, Terebrateln und Cephalopoden als ganz besonders wichtige Leitmuscheln. Auch Krebse und von den Wirbelthieren Fische und Amphibien können als charakteristische Versteinerungen bezeichnet werden. Sie alle verbreiten sich geographisch unbeschränkt.

Bei dem Mangel der Pflanzenreste beschränken wir uns auf die Beschreibung einiger Thiere, unter denen aus der Klasse der Radiaten Encrinus liliiformis, Fig. 72, den ersten Rang in der Reihe der leitenden Arten einnimmt. Wo man auch in den versteinerungsführenden Schichten des Hauptmuschelkalkes sich hinwenden mag, immer werden die spathigen Glieder dieses Lilienenkriniten in zahlloser Menge den Blick fesseln,

sei es daß sie zerstreut das feste Gestein durchdringen oder daß sie selbst Schichten bildend sich aufhäufen. Die Säule ist walzenförmig, drehrund, ohne Hülfsarme und ihre dicken Glieder sind in der Säule betrachtet durch gezähnelte Nähte verbunden. Diese Zähnelungen entstehen durch strahlige Furchen, welche vom Rande der Gelenkflächen nach deren Centrum streben, aber ehe sie dasselbe erreichen, schon wieder verschwinden. Zuweilen ist die ganze Gelenkfläche rauh und der Rand ausgekerbt. Alle Glieder werden von einem runden Kanale durchbohrt. Die Größe der einzelnen Glieder variirt, wo sie aber in der Säule noch vereinigt sind, sieht man nach der Krone hin breitere mit schmäleren wechseln. Die Krone besteht aus dem tief eingesenkten fünfgliedrigen Becken, aus zwei mit demselben alternirend verbundenen Reihen von je fünf Rippengliedern und aus fünf Schulterblättern auf denselben. Die letztern tragen je zwei Arme, welche sich bald in doppelt so viele, mit Tentakeln besetzte Hände spalten. Vollständige Kronen ist man selten so glücklich zu finden. Die einzelnen Glieder derselben zerfallen und zerstreuen sich unter die Stielglieder, die man häufiger noch zu mehreren aneinander gereiht sieht. Scheuet man sich nicht, die zu Tausenden und Millionen aufgehäuften runden Glieder sorgfältig zu durchsuchen und umzuwühlen, so liegt auch ein fünfkantiges Glied darunter. Es gehört dasselbe der Säulenspitze, um welche sich die fünf Beckenglieder reihen, oder aber, wenn es länglich schmale, von scharfen Querleisten eingeschlossene Feldchen auf den Gelenkflächen besitzt, einem eigenthümlichen, viel seltneren Enkriniten mit fünfkantiger Säule, den man früher in seiner Existenz bezweifelte und deshalb E. dubius nannte. — Bei Weitem seltener als Enkriniten und nur an einzelnen Orten, wie am Heimberge bei Göttingen, bei Villingen, zeigen sich kleine Ophiuren, an deren flachem Körper fünf kurze dicke Arme sitzen. Haben die Arme Tentakeln, so heißt die Art Ophiura prisca; fehlen dieselben, O. scutellata. Auf der Bauchseite des Körpers umgibt den Mund ein einfacher Kreis größerer Täfelchen, auf der Rückenseite aber schließt ein doppelter Kreis kleinerer ein sechsseitiges Mitteltäfelchen ein.

Weder reizende Mannichfaltigkeit noch zoologische Wichtigkeit, sondern allein die unendliche Menge der Schalengerüste von Mollusken wurden Veranlassung, die Formation nach

ihnen Muschelkalk zu nennen. Zwar finden wir aus ihren wichtigsten Ordnungen Repräsentanten, aber die Zahl derselben ist gering und zur Bestimmung der Ablagerung dienen nur folgende ausgezeichnet zu werden.

Unter den Muscheln ist zunächst Ostraea mit mehreren Arten charakteristisch. Die Austern zeichnen sich schon hier bei ihrem frühen Auftreten durch unregelmäßige, blättrige Schalen mit zahnlosem Schloß aus. Man verkennt sie nicht, wenn man die Schale der eßbaren Auster sah. Die kleinen, länglich runden, glatten, flachen, nur am Rande etwas aufgeworfenen Schalen gehören der O. placunoides. Sie sitzen einzeln oder in ganzen Familien zusammengedrängt auf andern Versteinerungen fest. Ist die ähnlich gestaltete Schale frei, nicht aufgewachsen, so heißt sie O. Schübleri. Viel größer, mit dicken Falten versehen ist O. crista dilformis, und mit feinen dichotomirenden, schuppig gestreiften Falten die O. spondyloides. Die Kammmuscheln begleiten sie mit bestimmteren Formen. Der kleine, flache, fast kreisrunde Pecten discites, Fig. 76, mit seinen gleich großen Ohren und der fein concentrisch liniirten Oberfläche kommt zwar ähnlich gestaltet in spätern Formationen wieder, aber schon der P. laevigatus, Fig. 83. 86, beschränkt sein Vorkommen nur auf den Muschelkalk. Die rechte Schale bläht sich hoch auf und hat symmetrische Ohren. Die flache Unterschale, oft mit dem umgebenen Gestein innig verwachsen und unkenntlich, hat ungleiche Ohren und ist schief, indem sie dem herausdrängenden Byssus am vordern Ohre weichen mußte. Die Oberfläche läßt die concentrischen Anwachsstreifen sehr deutlich erkennen. In seiner Gesellschaft lagert der Pecten Albertii, wegen seiner dichotomirenden, wellig unterbrochenen, ungleichen Streifen auch P. inaequistriatus genannt. Die concentrischen Wachsthumsstreifen treten weniger deutlich und regelmäßig auf der Oberfläche hervor und die Ohren dehnen sich merklich in die Breite aus. Den Pectiniten sehr nah verwandt ist die Gattung Lima, welche wie die Austern hier zum ersten Male charakteristisch hervortritt. Ihre Schalen sind fast gleich, oval, schief, mit kleinen auseinander stehenden Buckeln, einem dreiseitigen Schloßfelde dazwischen, mit wenigstens einseitigem Ohre am geraden Schloßrande und mit strahlig gerippter Oberfläche versehen. Am häufigsten begegnet man der Lima

striata, Fig. 84, deren specifischer Charakter in den einfachen, völlig glatten, abgerundeten, durch ungefähr gleich breite, tiefe Rinnen getrennten Rippen und in der schiefeiförmigen Gestalt liegen. Ohren sind auf beiden Seiten vorhanden, doch ist das eine sehr klein. Die L. lineata wird merklich größer und ihre breiten flachen Rippen, nur durch feine Furchen von einander getrennt, vermehren sich nach dem Rande hin. Gewölbter, zugleich kürzer und breiter, mit ungleich breiten Rippen versehen ist L. ventricosa. Wo diese Muscheln auf die Schichtflächen des Gesteines aufgewachsen sind, da sitzt stets auch die Avicula socialis, Fig. 71, zwischen ihnen. Der socialen Aviecula fehlt der (S. 170) erwähnte Ausschnitt, auch die flügelförmigen Ohren, an deren Statt nur unbedeutende Erweiterungen vorkommen. Sehr deutliche, aber unregelmäßige Anwachsstreifen bedecken ihre ganze Oberfläche. Bei der viel kleinern Art, A. Bronnii Fig. 81, richten sich diese Anwachsstreifen auf und bilden scharfe Rippen. Alle diese Muscheln leben in unsern Gewässern noch mit einzelnen Arten, dagegen ist die Myophoria ganz auf den Muschelkalk beschränkt. Von ihr ist häufig nur der Steinkern, als M. vulgaris, Fig. 54, bezeichnet. Derselbe hat eine abgerundet dreiseitige Gestalt und von dem spitzen Buckel nach der hintern spitzen Ecke hin eine stark hervorstehende Kante. Vor dieser läuft eine schwächere Kante zum Unterrande und hinter ihr gehen zwei noch weniger markirte zum hintern Rand. Die Oberfläche ist glatt, die der Schalen dagegen dicht und fein concentrisch gestreift. Außer diesen erwähnten Muscheln birgt der Muschelkalk noch eine Anzahl von systematisch unbestimmbaren Steinkernen, deren Formen aber das Alter der Lagerstätte immer wieder erkennen lassen, daher sie auch unsere Aufmerksamkeit verdienen. Man begreift sie insgesammt unter der Benennung Myaciten Fig. 78, weil ihre symmetrische, quer verlängerte Gestalt mit den vorn liegenden dicken Wirbeln an die Gattung Mya erinnert; ihre einzelnen Formen aber specifisch zu unterscheiden gelingt nicht, denn sie gehen von den gestrecktesten und schmälsten bis zu den kürzesten und dicksten unmerklich in einander über.

Nur einen Brachiopoden heben wir hervor, der durch die ungeheure Menge seiner Exemplare den Stielgliedern des Lilienenkrinit wohl das Gleichgewicht halten möchte. Die

glatte Terebratula vulgaris, Fig. 73, häufte ihre Schalen ebenfalls in ganzen Schichten auf. Die mittelständige Furche auf der Bauchschale und das breite Deltidium sind untrügliche Kennzeichen für sie, zumal gegen die vielen glatten Arten in der Kreide. Die Wölbung der Schalen, ihre Wulst und Bucht, die Beschaffenheit der Stirn und des Schnabels und andere Formverhältnisse ändern je nach dem Alter des Thieres den Charakter und gelten deshalb für minder wichtig bei der Bestimmung.

Die Schnecken, nur in Steinkernen erhalten, können nicht als Leitmuscheln empfohlen werden. Doch wollen wir zweier Formen ihrer Häufigkeit wegen gedenken. Die eine wird für Turbo dubius gehalten und durch ihre sieben bis acht hochgewundenen, im Durchschnitt kreisrunden Umgänge stets wieder erkannt. Das viel schlankere Gehäuse der Turritella scalata, Fig. 88, wird von flachen Umgängen gebildet, welche am obern Rande merklich deprimirt sind und daher einer Wendeltreppe gleichen. Alle übrigen Steinkerne, als Buccinum, Natica, Nerinaea, Melania, Fusus u. s. w. bestimmt, fallen nicht besonders in die Augen, höchstens der letzte durch seine bedeutende Größe.

Die Cephalopoden treten mit größter Bestimmtheit auf. Die Repräsentanten gehören in die Familie der noch in unsern Meeren lebenden Nautiliten und längst ausgestorbenen Ammoniten. Der Nautilus bidorsatus zeichnet sich von allen seinen Verwandten durch den flachen, oft sogar eingedrückten Rücken und die im Durchschnitt vierseitigen Umgänge aus. Viele Exemplare sind zur Hälfte verwittert und die Ausfüllungsmasse ihres Sipho steht dann perlschnurartig hervor. Der Ceratites nodosus, Fig. 79, ist ein vielkammeriges Gehäuse, dessen Umgänge mehr oder weniger sich umfassend in einer Ebene spiralig aufgerollt liegen. Die Scheidewände der Kammern erzeugen auf der Oberfläche Wellenlinien, deren Unterscheidung in Sättel und Lappen wir schon S. 142 bezeichnet haben. Letztere, die Lappen, sind mit drei bis fünf Zähnchen geziert, erstere ganz und beide gleichmäßig und sanft gebogen. Darin unterscheiden sich die Ceratiten von den nah verwandten, im Lias zuerst auftretenden ächten Ammoniten. Auf dem Rücken, wo die Wellenlinien beider Seiten zusammenstoßen sollten, verschwinden sie, weil hier der Sipho die

Querwände durchbrochen hat. Wenn der Ceratit seine vollkommenste Gestalt hat, so trägt er wellige Querrippen, etwa zwölf und einige mehr auf jedem Umgange, und diese sind mit zwei, bisweilen stachligen Knoten geschmückt. Bei jungen Exemplaren erhebt sich der der Naht am nächsten gelegene Knoten beträchtlicher und der Rücken ist schmal. Im Alter erweitert sich der Rücken auffallend, die an ihm liegenden Knoten schwellen auf und die am Bauchrande gelegenen flachen sich ab. Es gibt indeß auch Formen, bei denen Rippen und Knoten fast ganz verschwinden und nur die Sättel und Lappen die systematische Bestimmung möglich machen. Ob die den Ceratiten und Nautilus begleitenden Sepienschnäbel einem von beiden oder irgend einem andern Thiere gehören, hat sich noch nicht entscheiden lassen. Ihre Häufigkeit ist gerade nicht auffallend. Zwei verschiedene Formen zeichnen sich aus, der Rhyncholithus hirundo und Conchorhynchus avirostris, deren Unterschiede Fig. 56, 57 und 68 zeigen.

Ein Krebs aus der Familie der langschwänzigen Dekapoden bewohnt vornehmlich die obern Schichten der Formation, scheint aber sein Vaterland zu beschränken, denn aus dem Thüringischen, vom Harze und andern nördlichen Ablagerungen kennt man ihn noch nicht. Der Pemphix Sueurii hat einen dicken walzenförmigen Cephalothorax, der durch eine tiefe Querfurche in eine vordere, mit blasigen Höckern und stachligen Warzen besetzte Kopfhalbe und in eine hintere breitere, weniger höckerige Brusthalbe getheilt wird. Die letztere Gegend sondern zwei nach hinten convergirende Furchen in ein hinteres großes und zwei vordere kleinere wulstige Felder ab. Die Kopfhalbe besitzt eine ähnliche Theilung durch zwei nach vorn convergirende Furchen und am Außenrande jederseits sechs Stacheln. Die äußern, borstenförmigen Fühler erreichen fast die Körperlänge und sind kurzgliedrig, die inneren nur halb so langen stehen als doppelte Borsten auf einem dickgliedrigen Stiele. Der Hinterleib ist siebengliedrig und das letzte, wie bei unserm Flußkrebse, flossenförmig erweitert und getheilt. — Zahlreicher als durch diesen Krebs von den Gliederthieren werden Ueberreste von Wirbelthieren gefunden. Fische, in vollständigen Exemplaren selten, haben meist Schuppen, Zähne und Flossentheile hinterlassen. Viele derselben deuten auf Gattungen aus der Familie der Dorn-

haien, wohin der schon erwähnte Acrodus gehört. Die hier vorkommenden Zähne von A. Gaillardotii, Fig. 87, sind länger als von A. Braunii und die Querfalten unregelmäßiger, zahlreicher und veräſtelt. Die Zähne von Strophodus sind länger, an den Enden stumpf, auf der Oberfläche netzförmig gezeichnet und porös, ihre Wurzel breit und flach. Am häufigsten erscheint Str. angustissimus, Fig. 80, mit punktirter Oberfläche und gefalteter Kronenbasis. Die unregelmäßigen Zähne mit einer geraden Seite und hornähnlichen Fortsätzen auf den andern Seiten schreibt man der Gattung Ceratodus zu und vertheilt sie an zahlreiche Arten, z. B. C. heteromorphus, C. Weissmanii, denen sich noch viele aus dem Keuper, wie C. trapezoides u. a. anschließen. Durch regelmäßigere Formen zeichnen sich die Hybodontenzähne aus. In ihrer Krone steht ein schlanker, scharfzugespitzter Hauptkegel, dem 1—4 kleinere Nebenkegel jederseits an der Basis angefügt sind. Diese Nebenkegel nehmen nach dem Ende hin an Größe ab, die Oberfläche ist vertical gefaltet, die Spitze jedoch meist glatt und die knöcherne Wurzel der Kronenbasis parallel. Hybodus plicatilis, Fig. 82, hat einen schlanken, geraden Hauptkegel und jederseits zwei kleine Nebenkegel; H. Mougeotii, Fig. 33, einen plumpern Hauptkegel, dessen Falten nur die halbe Höhe erreichen, und unregelmäßige Nebenkegel. Die dicken, breiten, leicht gekrümmten Flossenstacheln von H. major erkennt man an den regelmäßigen Längsrippen, an dem stumpfhöckerigen Hinterrande und dem feingestreiften untern Theile. Die Ganoiden aus der Familie der ungleichschwänzigen Einflosser gehören der schon aus dem Steinkohlengebirge bekannten Gattung Amblypterus und dem eigenthümlichen Saurichthys. Von jener kennt man die Schuppen und Zähne und schrieb die erstern sonst der besondern Gattung Gyrolepis zu, bis ich den Irrthum nachwies. Die Schuppen von A. decipiens, Fig. 39, sind klein und dünn, gleichseitig rhomboidal, am Vorderrande glatt, in der Mitte mit verticalen Höckerreihen und im hintern Theile mit horizontalen Falten geziert. Die Zähne in den gestreckten Kiefern sind schlank kegelförmig, spitz und die Kopfknochen wellig gestreift oder runzlig. Die Schuppen von A. ornatus unterscheiden sich durch größere dicke und einen verticalen Kiel auf der glatten Innenseite. Die Zähne von Saurichthys gleichen durch ihre verticale Streifung und ihre

schlankkegelförmige Formen manchen Saurierzähnen. Saurichthys apicalis nennt man die leicht rückwärts gekrümmten, schwach comprimirten an der Spitze glatten Zähne; S. costatus die viel größern, drehrunden, mit scharf gekielter Spitze; S. semicostatus die mit flach gekielter, gekrümmter und an der gebogenen Seite gerippter Spitze. Zwei andere Gattungen gehören in die Familie der Pyknodonten. Placodus kennen wir schon aus dem Bunten Sandsteine. Von Pl. gigas zeigt Fig. 77 das Rachengewölbe mit vier Reihen Zähne und Pl. Münsteri unterscheidet sich durch elliptische und kreisrunde Zähne. Bei Pl. rostratus stehen die vier Zähne der äußern Reihen vor den größern der Mittelreihen. Colobodus besitzt zahlreiche Zähne in unregelmäßigen Reihen am Gaumen. Die kugel- oder bohnenförmigen Zahnkronen, Fig. 67, sind vertical gestreift und am Gipfel mit einer kleinen Warze geziert. Die rhomboidalen Schuppen, Fig. 67 b. c., haben nach hinten laufende parallele oder zusammenfließende Schmelzfalten und eine ausgezogene Ecke.

Die Amphibien des Muschelkalkes stammen vorzüglich aus der merkwürdigen Familie der Meerechsen. Am häufigsten findet man Wirbel, Rippen und Zähne von Nothosaurus. Die kegelförmigen Zähne, Fig. 74, stecken in getrennten Alveolen und haben fein gestreifte Kronen. Man bezeichnet mehrere Arten als: N. mirabilis, der gegen 7 Fuß Länge erreichte, N. giganteus von mehr denn 20 Fuß Länge, N. venustus, dem wohl die meisten Knochenfragmente angehören. Andere Gattungen sind Conchiosaurus, Simosaurus, Pistosaurus.

6) Keuper.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Den sandigen und kalkigen Formationen der Trias schließt sich der Keuper als ein mächtiges Mergelgebilde mit dolomitischen Gesteinen, Thon, Gyps, Kalk und Kohle an. Die Mergel sind vorherrschend thonig und an ihrem lebhaften Farbenwechsel, der Roth, Violet, Grün, Gelb, Grau in verschiedenen Tönen zeigt, stets leicht zu erkennen. Wiewohl oft selbstständig in bedeutender Mächtigkeit abgelagert, nehmen sie doch hie und da einen überwiegenden Kalk- oder Sandgehalt, zuweilen mit Glimmer

gemischt, auf und verlaufen in alle constituirenden Gesteine. Der Dolomit entsteht aus den Mergeln, indem der Thongehalt sich verringert und Bitter- und Kalkerde sich mehren. Seine Härte ist oft beträchtlich und die Farbe schmuzig, grau. In kleinen Poren und Drusenräumen führt er Krystalle von Bitterspath und andere Mineralien. Die Sandsteine ändern mehrfach ab, doch läßt sich eine feinkörnige, sehr harte und eine grobkörnige Abänderung als herrschend bezeichnen. Das Bindemittel ist thonig, seltener kieselig. Nur untergeordnet erscheinen conglomeratische Varietäten, entweder durch Feldspathstücke oder durch kieselige Brocken erzeugt. Die Farbe ist weiß, gelb, roth und letztere zuweilen schäckig, oder grau. Der Gyps steht in innigster Beziehung zu den Mergeln, hat einen reichen Thongehalt (Letten gyps), ist geschichtet, blättrig und schiefrig, buntgefärbt, in einzelnen Blöcken auch blendend weiß wie Alabaster. Fasergyps ist häufig. Kalk, grau gefärbt, findet sich ganz untergeordnet. Thon begleitet als Schieferthon die kohlenführenden Schichten, scheidet sich in manchen Sandsteinen gallenartig aus und wird, sobald er selbstständig eine bedeutende Mächtigkeit erstreben will, durch Zunahme von Bitter- und Kalkerde in Mergel umgewandelt. Die Kohle endlich, in fortsetzenden Flötzen, Nestern oder eingesprengt auftretend, ist schwarz oder grau, weich fettig, im Längsbruch matt, im Querbruch schimmernd, meist unrein und zum Brennen wenig brauchbar.

Zufällige Bestandtheile. Am häufigsten findet man durch die ganze Formation zerstreut in Drusen, Nieren, Nestern, auf Klüften Bitterspath, Kalkspath, Schwerspath, Strontian, Quarz, Bergkrystall. Die Erzführung ist sehr unbedeutend. Bleiglanzlager kennt man bei Badenweiler und Sehringen, Körner und Krystalle desselben Erzes eingesprengt bei Heilbronn, Pyrmont. Gold wurde als feiner Anflug auf porösem Dolomit bei Mühlhausen, als feine Blättchen im Sandsteine bei Sternenfels gefunden; Kupferlasur und Malachit, häufiger Rotheisenstein, und Schwefelkies besonders reich in den kohlenführenden Schichten. Alle diese Vorkommnisse sind aber technisch von sehr geringer Bedeutung.

Lagerungsverhältnisse. In seinen untern und obern Abtheilungen ist der Keuper gewöhnlich deutlich und regelmäßig geschichtet, in der mittlern dagegen, wo Mergel

und Gypse herrschen, weniger deutlich, unregelmäßig, indem einzelne Schichten sich zusammenziehen, auch wohl ganz verschwinden, stockförmige Massen auftreten und die constituirenden Gesteine ordnungslos sich verdrängen. Wie hier vielfache Uebergänge beobachtet werden, so sieht man die untere Grenze der ganzen Formation schwanken. Selbst darüber, ob die Lettenkohlen zum Muschelkalk oder zum Keuper zu stellen seien, sind nicht alle Geognosten einig, weil sowohl der paläontologische als petrographische Charakter für keine der beiden Formationen entschieden spricht. Wo der Muschelkalk ganz fehlt und die Keupermergel den Bunten Sandstein unmittelbar bedecken, vermischen sich letztre beiden so sehr mit einander, daß jede Grenzbestimmung unmöglich wird. Auf unserm Gebiete lagert der Keuper jedoch meist auf Muschelkalk, sei es daß er nur die Gehänge desselben bedeckt, oder daß er auf weite Strecken hin die Höhen überzieht. Beachtung verdienen auch die Einwirkungen vulkanischer Gesteine. Am Hohen Parkstein bei Weiden z. B. hat Basalt den Keuper durchbrochen und Bruchstücke desselben in Porcellanjaspis verwandelt eingeschlossen. Am Wentenberge bei Warburg und am Hüssenberge bei Groß-Eder ist der Keupermergel durch Basalt hart gebrannt und ebenfalls in Porcellanjaspis verwandelt oder wo er kalkig war, aufgebläht, löcherig, erdig geworden.

b. Gliederung.

Das ganze Schichtensystem des Keupers gliedert sich in zwei wesentlich von einander verschiedene Gruppen, in die untere und obere, welch' letztre aber zur klareren Einsicht in ihre petro- und stratographische Mannichfaltigkeit wieder in zwei Glieder getheilt wird. Die specielle Darstellung bezieht sich daher

1) auf die Lettenkohlengruppe. Die Schichten des Muschelkalkes sind häufig von einem lichtgelblich grauen Kalkmergel bedeckt, welcher die ältesten Lager des Keupers bildet. Lange halten jedoch diese Schichten nicht aus, denn Sandsteine, die ersten seit der Buntsandsteinformation, stellen sich ein, um die Kohlenflötze anzudeuten. Sie sind grau von Farbe, haben ein thoniges Bindemittel, ein gleichartiges feines Korn, eine mäßige Härte und enthalten zahlreiche weiße Glimmerschüppchen. In Würtemberg werden sie als vor-

treffliche Bausteine gewonnen. Merkwürdig liegen in der Gegend von Malsch Quarz- und Feldspathbrocken, sowie Fragmente Bunten Sandsteines darin. Zahlreiche organische Ueberreste, vorzüglich von Kalamiten und andern Pflanzen, zeichnen diese Schichtenreihe in der ganzen Formation aus. Die mächtigen Bänke werden nach oben dünner, plattenförmig, das Bindemittel vermehrt sich, die Farbe erhält eine Neigung zum Bläulichen, es scheiden sich Thonknauer aus und die Verwitterung übt einen zerstörenden Einfluß aus. Diese Andeutungen werden durch Verschwinden des Sandgehaltes und durch das Auftreten dunkler Thonletten erfüllt. Reicher Kohlengehalt verwandelt die Letten in schwarze Schieferthone, in wahre Brandschiefer, welche ihre Natur mannichfach ändernd als sandige, kalkige, merglige Schiefer mit unbauwürdigen Kohlenflötzen wechsellagern. Diese sogenannte Lettenkohle ist bröcklig, erdig, abfärbend, thonig, fettig und durch übermäßig beigemengtes Schwefelkies zum Brennen wenig brauchbar. Letzteres durchdringt auch die Lettenschichten, daher die ganze Bildung lieber zur Vitriol- und Alaunfabrication (Gaildorf, Oedendorf, Westernach, Löchgau, Dreschklingen, Bauschlott u. a. O.) als zur Kohlengewinnung benutzt wird. Uebrigens nehmen die kohligen Schichten nicht immer die obersten Lagen der Bildung ein wie am Kriegsberge bei Stuttgart, sie drängen sich auch zwischen die feinkörnigen Sandsteine wie am Löwensteiner Berge bei Heilbronn, oder werden durch grünlichgraue, auch braunrothe Mergelsandsteine bedeckt, welche z. B. im Rothen Steinbruch bei Gotha, bei Lauterbach, bei Klein-Vargula, Kirchheim, Hochstedt, Tiefthal u. a. O. aufgeschlossen sind. In den Wesergegenden treten die Sandsteine ganz zurück und kalkige Schichten treten in Wechsellagerung. Ueberhaupt wird die obere Grenze der Lettenkohlengruppe durch die errungene Gesteinsmannichfaltigkeit unsicher und das mittlere Glied, als

2) Keupergyps und bunte Mergel unterschieden, entwickelt sich schnell. Will man einen geognostischen Horizont feststellen, so eignen sich die ersten mächtigen Dolomitbänke am besten dazu. In Thüringen beginnen dieselben mit bräunlichgelbem, meist erdigem dolomitischem Mergel, der auch in Wechsellagerung wiederkehrt. Der Dolomit selbst ist schmuzig gelb, ockergelb oder lichtrauchgrau, dicht bis kleinkörnig, hart

und spröde. Rundliche Hohlungen verschiedenen Umfanges, an den Wänden mit Bitterspathrhomboedern ausgeschmückt, zeichnen das Gestein aus. Auch Hornsteinnieren mit schönen Quarzkrystallen im Innern drängen sich zuweilen (Perlach bei Gotha) vereinzelt oder in ganzen Lagen dazwischen. Ueber diesen Bänken erscheinen noch einmal dünngeschichtete, lichtgraue Kalksteine, bevor die Gypse und bunten Mergel Platz nehmen. Aelter als diese ist auch das Koprolithenlager an der Jaxt bei Crailsheim, bei Füzen, Heilbronn, Sulz u. a. O. Es besteht hauptsächlich aus eiförmigen oder cylindrischen Kothballen, deren quergefurchte Oberfläche die innere Wandung des Darmes bezeichnet. Zahlreiche Fischschuppen, Zähne und Amphibienreste mischen sich unter die Koprolithen. Die bunten Mergel und Gypse constituiren eigentlich die mittlere Keuperbildung. Die schnell wechselnden Farben, roth, gelb, grün, blau, violett, gelb, verrathen schon von Weitem das Schichtgestein, welches von strömenden Regen tief durchfurcht ist und seine, nur in der Ferne gefällige, Farbentafel aufdeckt. Der Grundton des Colorites ist allermeist roth und aus diesem entstehen die übrigen Farben, welche in der Nähe betrachtet eben nicht rein erscheinen. Die Mergel selbst zeichnen sich bald durch überwiegenden Thongehalt, bald durch den größern Kalk- oder Sandgehalt aus. Sie sind ziemlich weich, zerbröckeln gewöhnlich in eckige Stückchen oder zerblättern auch wohl, wenn sie schiefrig waren, bevor sie in Staub zerfallen. Der Gyps theilt die Farbenmannichfaltigkeit des Mergels, ist thonig und schiefrig, ein wahrer Lettengyps. Hie und da liegen größere stockförmige Gypsmassen in den Mergeln und ragen als plumpe Felsmassen mit vielfach gewundenen und gekrümmten Schichten über die Oberfläche. Mehr als diese reizen das Auge einzelne Bänke eines blendend weißen, alabasterähnlichen Gypses, dessen Reinheit durch ein leichtes Roth noch nicht getrübt wird. Zahlreiche Schnüre von Fasergyps, ebenfalls weiß oder röthlich und von verschiedener Dicke, durchschwärmen die bunten Mergel und den Lettengyps in mehrfacher Richtung. Ihre Häufigkeit charakterisirt den Keupergyps sehr gut. Wenn der Gyps verschwindet, dann durchsetzt den Mergel eine schwache, aber sehr feste Dolomitschicht oder der Sandgehalt häuft sich und eine feste Sandsteinschicht scheidet aus. Die Farbe wird einförmig, schmuzig, roth oder grau.

Dünne, gekrümmte Quarzplatten von feinstem Korn, auch wohl in Quarzmehl aufgelöst, bezeichnen die zweifelhafte Ablagerung. Eine bestimmte Lagerungsfolge der verschiedenen Gesteinsschichten läßt sich nicht erkennen, doch scheint es, als wären die Gypse häufiger in den tiefern Regionen, die Letten in den obern und die sandigen Mergel in den höchsten entwickelt.

3) Der Keupersandstein. So lange noch Fasergypsschnüre die bunten Mergel durchziehen, bleibt die Grenze dieses jüngsten Gliedes schwankend. Erst wenn die sandigen Schichten überwiegen, beginnt die obere Schichtenreihe. Anfangs herrscht auch hier noch die grüne und rothe Farbe mit bunten Zeichnungen, auch das lettige Bindemittel. Bald aber erreichen die Sandsteinbänke eine größere Mächtigkeit und verdrängen die Letten. Das feine Korn, die bedeutende Härte und die verticale Zerklüftung der Schichten machen diese Sandsteine zu sehr gesuchten Bausteinen. An einzelnen Orten mischen sich Glimmerblättchen und Feldspath reichlich ein, das Gestein wird schiefrig, verwittert bald und zerfällt in sandige Letten. Wenn dann auch graue Farbe, durch kohlige Beimengungen erzeugt, herrscht und die bunten Mergel mit Gyps im Liegenden nicht zu finden sind, wird die Altersbestimmung sehr schwierig. Ueber diesen sandigen Schichten gewinnt wieder eine Lettenbildung Platz. Der Mineralreichthum, bestehend in zierlichen Krystallgruppen von Schwerspath und Strontianit, von Kalkspath und Dolomit, in Malachit, Kupferlasur, Kupferkies, unterscheidet dieselbe schon genügend von der ältern Mergelbildung, noch mehr aber die plattenförmig abgesonderten, kieseligen Sandsteine, auf deren Oberfläche Wülste und netzförmige Erhabenheiten liegen und geschobene Würfel desselben Sandsteines aufgewachsen sind. Endlich stellen sich weiße, grobkörnige Sandsteine ein. Die Quarzkörner desselben sind mindestens von Hirsekorngröße und weiß. Die beigemengten scharfkantigen Feldspathstückchen übertreffen jene an Größe, aber nicht an Zahl, und ihre fleischrothe Farbe tritt zuweilen merklich hervor. Die Frische der Gemengtheile giebt dem Gesteine zuweilen ein granitisches Ansehen (Arkose). Das Bindemittel ist thonig, von geringer Consistenz. Wenn aber Kalkspath hinzutritt, wird das Gestein fester und liefert einen vortrefflichen Mühlstein.

In den tiefern Regionen dieser Sandsteine lagern nicht selten dolomitische Schichten, aus einzelnen Gesteinsbrocken zusammengesetzt; in den höheren dagegen erscheinen Conglomerate, Quarze, Hornsteine, Achate, Kalksteine und Mergel, durch ein mergliges Bindemittel verkittet, seltener durch ein kieseliges. Häufige Nester von Pechkohle, die ihre Umgebung schwarz färben, und schwefelkiesreiche Kohlenschichten, beide aber nicht bauwürdig, zeichnen die Sandsteine, wo sie bedeutende Mächtigkeit haben, aus. Als letzte Keuperbildung folgen rothe Thonletten, von gelben Sandsteinen bedeckt. Jene erreichen in ihrer Einförmigkeit bis 80 Fuß Mächtigkeit und diese, feinkörnig, hart, mit eingesprengter Kohle, wechsellagern mit gelbgrauen Letten. Ihre jüngste Schicht ist mit Koprolithen, Knochenfragmenten, Zähnen und Schuppen ganz erfüllt und scheidet die Keuperformation scharf von dem übergelagerten Lias.

c. Verbreitung.

Die Mächtigkeit des Keupers in der eben beschriebenen vollständigsten Entwicklung steigt auf mehr denn 1000 Fuß. Im südwestlichen Deutschland lagert er sich in weiter Erstreckung zwischen die Waldhöhen des Bunten Sandsteines und die Hochebenen des Juragebirges und bestimmt hier den Charakter der Landschaft. Die mächtigen Letten im lockern Schichtenverbande mit den festen Gesteinen wurden von Flüssen und herabstürzenden Gießbächen tief und vielfältig zerrissen und schon in weiter Ferne erkennt man die vielen Buchten und Vorsprünge. Liebliche Auen und freundliche Thäler begrenzen die düster bewaldeten Höhen und die mit Obst und Reben geschmückten Hügelreihen, aus denen einzelne plumpe Felsen hervorragen.

Am südwestlichen Schwarzwalde tritt unsere Formation, jenseits des Rheines noch zusammenhängend, nur in Thaleinschnitten vereinzelt an die Oberfläche. Sitzenkirch bei Candern, Schallsingen, Oberweiler, Laufen, Mugart, Geißbühl bei Wittnau, Oberweier bezeichnen das Vorkommen. Jene zusammenhängende Masse setzt, wo die Wutach mündet, über den Rhein und zieht, westlich von den Höhen des Muschelkalkes begrenzt und östlich vom Lias bedeckt, als schmaler Streifen in nördlicher Richtung über Schlaitheim, Grimmelshofen, Achdorf, Ewatingen, nach Unadingen und Pforen zur Donau,

deren mooriges Quellengebiet steile Keupergehänge begrenzen. Diese lassen sich bis zum Ursprunge des Neckar bei Schwenningen verfolgen. Der Lauf des Neckar liegt im Muschelkalk, aber die rechte Seite desselben ist dem ununterbrochen fortziehenden Keuperstreifen (Aldingen, Trichtingen, Dettingen) nicht fern, ja bei der Weilerburg unfern Rottenburg, wo die Keupergebilde in östlicher Richtung an Ausdehnung gewinnen, gehört der Neckar denselben ganz an bis Cannstadt. Die Umgebungen von Tübingen, die Ufer der Ammer, die Quellen der Würm zwischen Böblingen und Sündelfingen, die Ufer der Glems mit der Solitüder Bergreihe, die Warte bei Leonberg, der Hasenberg und Bopser am Stuttgarter Nesenbach, der Rothenberg zwischen Rems und Neckar, die Höhen nach der Murr hin, das rechte Neckarufer bis zur Fils bei Plochingen, bis Eßlingen bezeichnen die große Ablagerung. Zwischen Schorndorf und Gmünd von Muschelkalk und Lias bedrängt und verschmälert breiten sich die Keupergebilde von Neuem aus. Vom Löwensteiner Bergrücken wendet sich westlich ein Arm bis in die Gegend von Bretten und nordwestlich ein andrer, durch Muschelkalk unterbrochen, über Neckarsulm nach Sinzheim und Wiesloch. Nach Osten erstreckt sich die Ablagerung über Gaildorf und Crailsheim, nimmt dann eine nördliche Richtung in das Quellengebiet der Tauber, Wörnitz, Altmühl und der fränkischen Rezat, begrenzt von Uffenheim bis Haßfurth den Steigerwald, westlich noch den Muschelkalk zwischen Kitzingen und Geltersheim bedeckend, und gelangt, die Ufer des Maines überschreitend, endlich ins Coburgische, wo sie nördlich am Muschelkalk ihre Grenze findet, aber von Coburg aus den Jura umsäumend sich südlich erstreckt über Bayreuth bis in die Umgebungen von Amberg. Im nordwestlichen Deutschland erscheinen die Keuperbildungen weniger umfangsreich an der Oberfläche. Sie beginnen, um mit dem äußersten Norden anzufangen und das isolirte Vorkommen auf Helgoland ausgenommen in den Umgebungen von Osnabrück, erstrecken sich von hier, zum Theil noch von der Formation im Liegenden durchbrochen, über Melle, Bielefeld, Ufeln in das Kesselthal von Pyrmont, dessen Sohle der Bunte Sandstein, von Muschelkalk zunächst umgrenzt, bildet. In Süden und Osten unterbrechen die ältern Triasgebilde die Fortsetzung und nur isolirte Partien,

wie zwischen Borgholz und Warburg, bei Lichtenau, können Platz gewinnen. Aehnlich verhalten sich die Ablagerungen bei Sarstedt, Hildesheim und am rechten Leineufer, welche letztre beide sich bald vereinigen, bis in die Umgebungen von Gandersheim hinabreichen und selbst noch den Thalgrund von Göttingen, Eimbeck, Kahlefeld und Echte erfüllen. Weiter östlich umsäumt der Keuper wieder den Muschelkalk von Königslutter bis Schöningen, von Errleben, Seehausen, Oschersleben bis Schlanstedt und tritt eben nicht mannichfaltig entwickelt die niedrigen Muschelkalkgehänge bedeckend über Gröningen, Hadersleben, Wedderstedt, Dittfurth, Heimburg, Thale, Nieder, am Seveckenberge bei Quedlinburg dem Harzrande näher. In Thüringen spielt er wieder eine bedeutende Rolle. Bei Mühlhausen überlagert er den Muschelkalk und begleitet nun die Ufer der Unstrut über Thamsbrück (Langensalza) nach Gräfen- und Burgtonna. Von hier aus erweitert er sich östlich zwischen Tennstädt, Weißensee, Kindelbrück und Erfurt, Ollendorf (Weimar) Buttelstedt, Auerstedt, Eckardsberge. Südlich schließt sich daran die Umgebung von Gotha, deren Formation schon bei Creuzburg, Mihla, Stockhausen isolirt, dann aber zusammenhängend von Settelstädt über Waltershausen, Ohrdruff, Mühlberg, Arnstadt, Kirchheim, Ingersleben, Molschleben, Ballstedt, Wangenheim, Hayna, Goldbach und Gotha die ganze Oberfläche beherrscht.

Jenseits des Rheines folgt der Keuper im Lothringer Becken dem Abfalle der Vogesen, erreicht im Gebiete der Seille, Nied und Saar eine ansehnliche Breitenausdehnung. In England mischen sich die bunten Mergel mit den jüngern Gliedern des Neurothen Sandsteines. In Rußland und andern Ländern ist das Vorkommen des Keupers nachgewiesen, aber die Grenzen der Formation noch nicht genau verfolgt.

d. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 7.

Große Armuth an organischen Resten charakterisirt im Allgemeinen das Schichtensystem des Keupers.

Die reinern Mergel- und Gypsbildungen entbehren aller organischen Reste, die obern weißen und gelben Sandsteine liefern nur sparsame Pflanzenreste, so daß der größte Reichthum an Vegetabilien auf die Schichten der Lettenkoh-

lengruppe und die thierischen Reste vorzüglich auf das Koprolithenlager und die Grenzbreccie beschränkt sind. Während aber im Muschelkalk die thierischen Ueberreste besonders häufig waren, so sind hier wieder wie im Bunten Sandsteine die Pflanzenreste zahlreicher. Im Allgemeinen bietet die Flora auch wieder denselben Charakter, daher wir sogleich zu den einzelnen Formen uns wenden können.

Mit dem Calamites arenaceus (S. 182) lagern im Keuper gemeinschaftlich Pflanzenreste, welche den Equiseten unserer Flora noch weit näher stehen als die Calamiten, daher man sie der Gattung Equisetites, Fig. 62, zuweist. Die Stengel, in Stücken von gleicher Dicke bis zu 6 Fuß Länge bekannt, sind ebenfalls deutlich gegliedert; die Glieder nach oben verlängert, an den Internodien mit Scheiden umgeben; die Scheiden gezähnt und die Zähne in lange Grannen ausgezogen; die Oberfläche der Stengel gestreift. Von den Farren tritt die den lebenden Ophioglossen zum Verwechseln ähnliche Taeniopteris vittata, Fig. 59, auf: ein Farren, mit schmalen, langen Blättern, deren dicke Mittelrippe parallele, sich nach der Basis theilende Seitennerven unter fast rechten Winkeln aussendet. In die Familie der Cycadeen reihet man zwei hier vorkommende Gattungen. Pterophyllum bildet Wedel bis zu zwei Fuß Länge. Die Fiederblätter sind bandförmig, mit der ganzen Breite dem Blattstiele ansitzend, von feinen, einfachen, parallelen Nerven durchzogen. Die schmalblättrige Art heißt Pt. Jaegeri, Fig. 70, und die breitblättrige Pt. Münsteri. Die andere Gattung, Nilssonia, steht den breitblättrigen Pterophyllen sehr nahe und lagert zahlreicher im Lias als hier.

Die Fauna des Keupers schließt sich ebenfalls inniger an die des Bunten Sandsteines als des Muschelkalkes an, wenn auch einige der letzten Formation uns hier wiederum begegnen. Nur wenige Formen verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Eine kleine, zierliche Posidonia (S. 139.) verbreitet sich zahlreich im Bunten Sandsteine und in verschiedenen Schichten des Keupers aller Orten. Sie ist relativ breiter als die früher erwähnte Art, von der sie als P. minuta, Fig. 61, unterschieden wird, und hat 10—15 concentrische Runzeln von verschiedener Dicke auf der Oberfläche. Die Familie der Labyrinthodonten (S. 183.) erscheint wäh-

rend Ablagerung des Keupers zum letzten Male und wird vorzüglich durch Mastodonsaurus und Capitosaurus repräsentirt. Wir geben von erstern eine Abbildung des Schädels von der obern Seite in Fig. 64 und einen Zahn in Fig. 64. a.

7) Lias.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Thon, Mergel, Sand- und Kalkstein treten in gleicher Weise schichtenbildend auf, erscheinen aber in ihrer Zusammensetzung weniger rein und selbstständig als in dem Schichtensysteme der Trias. Der Kalkstein ist von bläulich schwarzer oder überhaupt dunkler Farbe, weil er meist von organischen Substanzen und einem reichen Gehalte von Thonerde durchdrungen ist. Durch Zunahme des Thones verwandelt er sich in Letten. Bei der Verwitterung verliert er die dunkle Farbe und wird gelbbraun. Uebrigens ist er dicht, deutlich geschichtet, verwittert leicht, wird dann erdig und gibt einen sehr fruchtbaren Boden. Der Sandstein ist ein äußerst fester, bläulich-grauer, brauner, oder gelblich-brauner, sandiger Kalk, der durch zunehmenden Quarzgehalt und allmäliges Verschwinden des kalkigen Bindemittels in einen feinkörnigen, braunen, deutlich und dünngeschichteten Sandstein oder in einen lichter gefärbten, gelblichen Sand von geringer Consistenz übergeht. Die Thone entwickeln sich aus den Kalk- und Sandsteinen, sind stets dunkel gefärbt, von schiefriger Structur, welche indeß bald verschwindet und dann in ein lockereres Gefüge übergeht, dessen unregelmäßige eckige Stückchen durch baldige Verwitterung in erdige Massen verwandelt werden. Die Mergel überwiegen die Thone in ihrer Ausdehnung, sind dunkel gefärbt, thonig, von geringer Festigkeit, werden aber oft grauschäckig, lichter, fest und deutlich geschichtet, der Kalkgehalt tritt merklicher hervor. Sie liefern verwittert einen sehr unfruchtbaren Boden. Sobald sie mit einem reichen Bitumengehalt geschwängert erscheinen, wird ihre Schichtung dünnschiefrig, ihre Structur blättrig und wiewohl sie allermeist von geringer Härte sind, widerstehen sie doch der Verwitterung ziemlich lange. Zwei Substanzen begleiten und durchdringen die erwähnten Gesteine so häufig, daß man sie hier als wesentliche Bestandtheile be-

zeichnen muß. Es sind die bituminösen, öligen, aus verfaulten Thierkörpern entstandenen Stoffe, welche die dunkle Farbe und oft auch die Consistenz der Gesteine bedingen, und Schwefelkies, welcher in geringerer Ausdehnung die Gesteinsschichten durchdringend bald in Knollen, bald um organische Einschlüsse sich ansammelt.

Zufällige Bestandtheile treten in geringer Mannichfaltigkeit im Schichtensysteme des Lias auf. Geoden von Thoneisenstein erfüllen zuweilen thonige Schichten. An der Oberfläche verwittern sie bald, zerfallen in eckige Stückchen, verwandeln sich in Brauneisenocker. Sie enthalten auch Blende, welche sehr selten (Sürrser Brink am Deister, Obernkirchen) auch anders vorkommt, Strontian und Schwerspath. Mit ihnen zugleich kommen rhombische Prismen von Gyps vor, vollständig ausgebildet, einzeln und in Zwillingen, oder weniger deutlich die Krystallgestalt zeigend. Zuweilen schwitzen auf schiefrigen Mergeln feinere Gypskrystalle aus. Das Vorkommen von Erzen ist auffallend beschränkt, denn außer Blei- und Eisenerzen, welche sich aus den frühern Formationen gleichsam hierher verirrt zu haben scheinen, kennt man keine andern Einschlüsse und auch diese sind niemals bauwürdig. Ebenso sparsam begegnet man der Kohle.

Lagerungsverhältnisse. Wenn man aus den verworrenen Salz- und Gypsgebilden der Trias in das Schichtensystem des Juragebirges hinaufsteigt, so überrascht die regelvolle Schichtung des Lias. Die constituirenden Gesteine, bald in Bänken abgesondert, bald mit schieferiger Structur, lagern in gesetzmäßiger Folge über einander und nirgends hemmen ungestaltete, stockförmige Massen die Ordnung. Die untere Grenze der Formation bildet allermeist der Keuper. Doch läßt sich dieselbe nur an wenigen Orten scharf bestimmen, indem bald die Keupermergel den liasinischen sehr ähnlich werden, bald die Sandsteine beider Formationen ihre Charaktere modificiren. In solchen Fällen kann nur durch die vorkommenden Versteinerungen eine Grenzlinie gezogen werden.

b. Gliederung.

Die Mannichfaltigkeit der Gesteinsschichten nach den verschiedenen Localitäten, welche das ganze Juragebirge auszeichnet, charakterisirt bereits dessen älteste Ablagerung, den

schwarzen Jura oder Lias. Indeß lassen sich gewisse Formationsglieder, sei es durch ihren paläontologischen oder durch ihren petrographischen Charakter stets uns überall wieder erkennen, sobald die Formation vollständig entwickelt ist. Am entschiedensten treten die einzelnen Glieder in Süddeutschland auf und sind auch hier am sichersten bestimmt worden. Wir gehen daher von diesen Gegenden aus.

1) Der untere Lias umfaßt die Kalk- und Sandstein-Ablagerungen, welche dem mächtigen Juragebirge zur Grundlage dienen und dasselbe von den unter ihm liegenden Schichten der Trias trennen, mit denen sie theilweise früher vereinigt wurden. Gewöhnlich unterscheidet man den Liassandstein vom Liaskalke.

Der Liassandstein lagert zunächst mit dunkel gefärbten Kalkbänken von geringer Mächtigkeit auf dem Keuper. Ueber diesen Kalkbänken stellt sich dunkler Thon mit Dutenmergeln ein und dann folgen die charakteristischen Gesteinsschichten, welche aus mächtigen Schichten eines sehr harten, sandigen, graublauen und braunen Kalkes bestehen, der alsbald in einen feinkörnigen, gelblich braunen, dünn geschichteten oder in mächtigern Bänken abgelagerten Sandstein von verschiedener, meist aber geringer und der Verwitterung nicht lange widerstehender Festigkeit übergeht. Mit dem ähnlichen Sandsteine der Keuperformation läßt sich dieser Liassandstein durch seinen überwiegenden Kieselgehalt, durch die gleichmäßigere mineralogische Beschaffenheit und durch die stets eigenthümlichen Versteinerungen nicht verwechseln. Spuren von Steinkohle lassen sich nicht selten in ihm nachweisen und zuweilen (bei Helmstädt) stellen sich selbst bauwürdige Flötze derselben ein. Auch Thoneisenstein, sandig und roth oder braun gefärbt, findet sich an einzelnen Localitäten.

Der Liaskalk oder Gryphitenkalk zeichnet sich durch den Mangel an Kiesel, durch den Reichthum an Thon und organischen öligen Stoffen als färbende Substanzen aus. Seine Farbe ist bläulich-schwarz, geht aber ins Gelbraune über. Die Schichtung ist immer sehr deutlich und wird nach oben, wo der Thongehalt zunimmt, dünnschiefrig. Mit dieser schiefrigen Structur verliert er zugleich seine bedeutende Härte, die ihn zum vortrefflichen Chausseebaumaterial macht. An besondern Beimengungen führt er Knollen von Schwefelkies,

stellenweis auch großen Reichthum an Eisenoxyd, so am obern Neckar, bei Sommerschenburg. Nicht überall bewahrt der Gryphitenkalk den bezeichneten mineralogischen Charakter. Im Braunschweigischen, z. B. bei Schöppau unfern Königslutter, wird er durch einen gelbbraunen eisenhaltigen, etwas roggenkörnigen Sandstein ersetzt, am Ochsenkopfe bei Quedlinburg tritt er als brauner, sandiger Kalk auf und jenseits Aalen, sowie im Ries bei Ellwangen nimmt er bei einem großen Reichthum an Schwefelkies noch grobe Quarzkörner auf, so daß er einem sehr grobkörnigen Sandsteine gleicht. Die obern Schichten werden merglig, bilden sich zuweilen in größerer Mächtigkeit selbstständig aus und werden dann als

Dunkle Liasthone den Gryphitenkalk überlagernd zum dritten und jüngsten Gliede des untern Lias erhoben. Ihre dunkle Farbe verdanken sie dem Reichthume an Bitumen, durch welchen sie sich vor ähnlichen Ablagerungen stets auszeichnen. Wenn sie geschichtet und fest sind, erinnern sie an gewisse Thonschiefer des Grauwackengebirges und können dann auch wohl, sobald sie von einem reichlichen Kohlengehalt durchdrungen werden, wie bei Essen im Osnabrückschen und an der Miebecke unweit Osterkappeln, als Zeichenschiefer benutzt werden. Im Allgemeinen fehlt ihnen jedoch eine größere Consistenz, sie zerfallen in eckige Stücke, führen Geoden von Thoneisenstein und Schwefelkiesknollen und werden nach oben nicht selten von harten, schwarzen, an der Oberfläche braungelben Steinmergeln und einer schmalen Thonmergelschicht überlagert, welche die untere Liasbildung schließen. Merkwürdig und eigenthümlich ist diesen dunklen Liasthonen die Verkiesung der Petrefacten. Der Schwefelkies erfüllt die leeren Räume der zahlreich hier abgelagerten Organismen, durchdringt ihre Schalen und zerstört dieselben der Luft ausgesetzt, indem der Oxydationsproceß alsbald eintritt.

2) Der mittlere Lias oder die Belemnitenschiefer stehen dem ältesten Gliede unsrer Formation an Ausdehnung und Mächtigkeit bei Weitem nach. Ihre Schichten sind vorherrschend thonig, merglig, werden aber bisweilen durch sandige ersetzt. Sie lassen sich, wenn sie wie in Süddeutschland vollkommen entwickelt sind, in zwei Abtheilungen trennen.

Die grauschäckigen Steinmergel oder Numis-

malismergel entstehen aus den dunklen Liasthonen, indem deren Reichthum an verkiesten Petrefacten verschwindet und lichtgraue festere Kalkbänke, deren Mächtigkeit nach oben abnimmt, sich einstellen. Dieser Kalk verwittert sehr schwer, er zerberstet vielmehr in sehr regelmäßige Stücke, Krystallsäulen vergleichbar. Der Reichthum an Belemniten läßt ihn niemals verkennen. Schwefelkies durchdringt in braunen Knollen die Schichten und zerstört auch hier noch einzelne an der Oberfläche gelegene Muscheln.

In den Amaltheenthonen sind die festen Steinmergel verschwunden und zahlreiche Geoden von Thoneisenstein erfüllen die dunkeln Thonletten, in denen die Belemniten nicht mehr zertrümmert, sondern in vollständigen Exemplaren aufgehäuft liegen. Verkieste Ammoniten, welche der Ablagerung den Namen gegeben haben, verbreiten sich frei und in großer Menge durch die Letten.

Im nördlichen Deutschland erscheint der mittlere Lias nicht in Numismalismergel und Amaltheenthone geschieden, indem zugleich sein petrographischer Charakter sich geändert hat. Hellgelbliche oder graue, feinkörnige, eisenhaltige Sandsteine, oolithischen braunrothen Mergeleisenstein in zuweilen bauwürdigen Bänken führend bilden hier die Belemnitenschichten.

3) Der obere Lias oder Posidonienschiefer ist ein dunkelgefärbter, sehr bituminöser, bis 30 Procent kohlensauren Kalkes enthaltender, dünngeschichteter Mergel. Das Bitumen, von den weichen, fleischigen Theilen der eingeschlossenen Thiere herrührend, durchdringt die Schichten so sehr, daß man einzelne abgelöste dünne Blätter wie Holz schneiden und über Kohlen entzünden kann. Trotz der geringen Härte widersteht dieser Mergel der Verwitterung sehr lange und löst sich auch dann erst in dünne Platten oder vielmehr Blätter von den Schichten ab, ohne in andrer Richtung sich zu theilen. Das Bitumen häuft sich bisweilen sogar in flüssiger Gestalt in kleinen Höhlenräumen an und verleiht den Schiefern überhaupt eine Elasticität, welche jeden Hammerschlag unwirksam macht. Festere Bänke von Kalkstein, welcher durch seinen reichen Bitumengehalt mit Recht den Namen Stinkstein verdient, drängen sich zwischen die Schiefer und halten eine Zeit lang aus. Sie blättern nicht in Folge der Verwitterung, sondern streifen sich nur parallel auf der Oberfläche und unter dem

Hammer zerspringen sie in Stücke mit feinsplittrigem, röthlich schimmerndem Bruch. Auch hier fehlt Schwefelkies nicht und kann bei seiner Zersetzung das Bitumen entzünden, wobei die Schiefer sich roth brennen oder zusammenbacken. Besondere Beimengungen führt der Posidonienschiefer nicht, wenn man die in Folge des zersetzten Schwefelkieses ausschwitzenden Gypskrystalle und die wenigen Trümmer von Pechkohle ausnimmt.

Ueber den Posidonienschiefern lagert ein lichtgrauer Kalkmergel, der die Formation des Lias nach oben begrenzt. Dieser Mergel ist im Allgemeinen weit weniger bituminös, immer schmutzig und unrein gefärbt, deutlich geschichtet und repräsentirt an Mächtigkeit zugleich gewinnend nicht selten allein den obern Lias. Quenstedt nennt ihn nach dem leitenden Ammoniten Jurensismergel.

c. Verbreitung.

Der Lias breitet sich wie ein Teppich über die weit entfernten Keuperberge aus und unter den steil aufstrebenden Felsmassen der spätern Juragebilde hervortretend setzt er das fruchtbare Hügelland am Fuße derselben zusammen. Seine Glieder lagern nicht überall in ununterbrochener Folge und in gleicher Mächtigkeit. Bald fehlt eine oder mehrere Schichten und andere ersetzen dieselben durch eine bedeutendere Mächtigkeit, bald deuten nur schwache Spuren auf die Anwesenheit einzelner Glieder. Im Allgemeinen erstrebt die ganze Ablagerung doch eine Mächtigkeit bis gegen 600 Fuß.

Als ein schmaler Saum den Keuper begleitend tritt der Lias unweit Kaiserstuhl zugleich mit dem Rheine auf deutschem Boden vorzüglich als Belemnitenschiefer und Posidonienschiefer entwickelt hervor. So fortziehend bei Achdorf, Fützen, Ewatingen, Mundelfingen, Eschbach, Behla, am Fuße des Fürstenberges entlang die Wutach verlassend und bei Naidingen über die Donau setzend erweitert er sich zuerst auf Würtembergischem Territorium bei Spaichingen. Am südwestlichen und westlichen Abfalle des Schwarzwaldes begegnen wir ihm nur an vereinzelten Punkten wie bei Kandern, Schopfheim, Badenweiler, Oberweiler, Feldberg, nahe bei Freiburg (Lehen, Nimburg, Wittnau), Kenzingen, Erlenbad, Ubstadt, Wiesloch (Malscher Berg, Letzenberg) und verfolgen deshalb sogleich seine östliche, vom Braunen Jura bedeckte Grenze in Würtem-

berg über Aldingen, Schömberg, Bahlingen, Hechingen, Mößingen, Reutlingen, Metzingen, Nürtingen, Kirchheim, Göppingen, Waschenbeuren, Heubach bis Aalen. Nicht so scharf grenzt sich diese Ablagerung westlich gegen den Keuper ab. Der untere Lias drängt sich auf der Straße von Rosenfeld nach Oberndorf bis über Brittheim hinaus vor, wo die bewaldete Keuperfläche den Kornfeldern eine Grenze setzt. Auch der obere Lias gewinnt hier eine große Selbstständigkeit, indem die Numismalismergel in kahlen Zügen bei Erlaheim, Leidringen, Bahlingen sich erheben. Am nördlichen Rande des Eyachthales grenzt sich die Formation scharf gegen den Keuper ab und verschmälert sich daher zwischen Eyach und Eschatz wieder bedeutend. Zwischen Tübingen und Stuttgart dehnen sich fruchtbare Korn- und Krautfelder aus, die sehr bezeichnend Filder genannt werden. Sie ruhen auf Lias und werden nur hie und da durch Waldungen auf inselartig auftauchenden Keuperrücken unterbrochen wie zwischen Steinenbronnen und Echterdingen. Bei Altdorf, Schönaich, Steinenbronnen, Sindelfingen, Böblingen, Waldenbuch, Plieningen herrschen die Glieder des Lias allein. Oestlich von Stuttgart zwischen Plochingen und Eßlingen dehnen sie sich gleichfalls aus bis an die weißen Keupersandsteine des Schurwaldes, der selbst nach der Fils hin wieder aus Lias besteht und nach Süden zur Alp hin das berühmte Boll, mehr nach Osten hin Göppingen als bekannte Fundorte trägt. Zwischen Rems und Kocher erweitert sich eine ähnliche große Filderebene, welche von der Leine und ihren zahlreichen Zuflüssen vielfach durchschnitten wird und vornehmlich aus Liaskalk und Sandstein besteht. Nur durch einen schmalen Keuperstrich getrennt folgt die dritte Filderfläche zwischen Ellwangen und Offingen. Hier die Grenzen Würtembergs überschreitend verliert die Formation in Bayern ihre auffallenden Eigenthümlichkeiten, welche sie bis dahin so sehr auszeichneten. Schon von Aalen her dem Riesgau zu nahm die Mächtigkeit ab, in den Arietenkalken häuften sich grobe Quarzkörner und Schwefelkies an, die Numismalismergel traten ganz zurück und nur die Amaltheenthone und Posidonienschiefer bewahrten eine gleiche Mächtigkeit. Hier in Bayern repräsentiren grobe Quarzsandsteine den untern Lias und erschweren ihre richtige Deutung noch mehr durch die Auflagerung auf die Keupersandsteine. Belemni-

tenreiche Mergel und mächtige gelbgraue Thone folgen über den sandigen Bänken und charakteristische Posidonienschiefer setzen es außer Zweifel, daß wir uns noch in der Formation des Lias befinden auf beiden Seiten der großen Ablagerung des Jurakalkes, westlich über Neumarkt, Altdorf bis an die starke Krümmung des Main bei Lichtenfels und östlich über Auerbach und Amberg im fränkischen Hochlande.

Im nördlichen Deutschland verändern die Glieder des Lias ihren Charakter noch auffallender und die ganze Formation, wenn auch über einen Flächenraum von mindestens dreißig Quadratmeilen ausgedehnt, kann doch nirgends einen wesentlichen Einfluß auf die Oberflächenbeschaffenheit ausüben, denn überall muß sie sich zwischen den ältern und jüngern Ablagerungen hervordrängen, um sich überhaupt nur zu Tage blicken zu lassen. Die unteren Schichten, der Liassand und Liaskalk, lagern am Ochsenkopfe östlich und im Kley westlich von Quedlinburg, unter den Quadersandsteinen fortziehend, treten sie am Kanonenberge bei Halberstadt bis Wehrstädt sich verlängernd, wieder hervor. Bei Brantersleben im Magdeburgischen erhebt sich ein flach gedrückter, sanft geneigter Rücken, der ohne einen Thaleinschnitt hart am westlichen Ufer der Aller fortlaufend bei Helmstädt vorbei in der Gegend von Siestädt verschwindet. Er erhebt sich noch nicht 200 Fuß aus der Ebene und besteht wesentlich aus Liassandsteinen, welche mehr westlich dann den Keuperring des inselartig auftauchenden Elmwaldes (Rautenberg bei Schöppenstädt) umsäumen. Weiter noch nach Westen bilden eben diese Sandsteine die unscheinbare Hügelreihe von Hasede bis Derneburg und Astenbeck meist dem linken Ufer der Innerste folgend und durch Chausseebauten bei Hildesheim an der Krehlade aufgeschlossen, während das rechte Ufer der Innerste von Hildesheim bis Hersum vorzüglich aus Liaskalk besteht. Hieran schließt sich die auf dem Keuper ruhende Ablagerung am linken Leineufer bei Göttingen, Mohringen, Mark Oldendorf, Kahlefeld, welche durch die Siebenberge und den Sackwald bei Ahlefeld zur Innerste hinüberführen und sich andrerseits bis Hemmendorf und an den westlichen Abhang des Hils ausdehnen. Nördlich breiten sie sich an dem rechten Ufer der Weser aus, indem sie den südwestlichen Abhang des Süntel erfüllen und von hier aus westlich den Fuß der Weserkette bis Bramsche

an der Haase bilden. Diese Schichten begrenzen hier nördlich ein großes Keupergebilde und treten auch am Südrande desselben vereinzelt auf, so bei Falkenhagen unweit Pyrmont (Wethen, Osterberg), bei Deinhausen in der Gegend von Steinheim und erfüllen die Ebene von Ravensberg zwischen Bielefeld und Herford, indem sie noch andere Spuren ihrer Existenz an der östlichen Seite des Teutoburger Waldes hinterlassen haben. — Diesen ältern Liasbildungen lagern sich in den angegebenen Grenzen die jüngern in verschiedener Entwicklung an. So fand Römer die Belemnitenschichten zwischen Seesen und Nordheim bei Willershausen und Kahlefeld, am Steinberge bei Mark Oldendorf, bei Ortshausen unfern Bockenem, bei Sommerscheburg, Rottdorf, auf dem Kley bei Helmstädt, bei Wellersee unweit Eimbeck, in der Silbergrund bei Falkenhagen und am Fuße des Hainberges bei Göttingen aufgeschlossen. Die den Posidonienschiefern Süddeutschlands analogen Schichten erreichen eine bei Weitem größere Ausdehnung und Mächtigkeit, denn im Innerstethale von Astenbeck bis Kl. Förste lagern sie in 600—800 Fuß Mächtigkeit auf dem untern Liassande. Man findet sie wieder am Adenberge und Osterfelde unweit Goslar, bei Dannhausen in der Nähe von Seesen, im westlichen Stadtgraben von Quedlinburg, am schwarzen Lande bei Wickensen und Scharfoldendorf, in der Nähe von Helmstädt, Schöppenstädt, Königslutter, im Wesergebiet bei Rinteln und Herford, an der westphälischen Pforte (Hausberge) und bei Gronau.

Die Verbindung zwischen dem süd- und norddeutschen Lias wird durch die isolirten Ablagerungen im Thüringischen hergestellt. Bei Eisenach wird der untere Liassandstein am Moseberg vom Liaskalk, am Fuße des Reihersberges von Belemnitenschichten, an den Schlierbergen und der Hageleite von Posidonienschiefer bedeckt. Mehr nach Osten zwischen Gotha und Arnstadt fehlen die obern Glieder und der Liassandstein, die jüngern Glieder des Keuper bedeckend und in dieselben ohne deutliche Grenzen verfließend bildet allein die Gipfel des Seeberges, Remnberges, Gleichenberges, der Mühlberger Schloßleite, der Wachsenburg und des Kirchberges. Der Charakter dieser Gebilde stimmt völlig überein mit den gleichaltrigen Sandsteinen unweit Oberfüllbach und Köpfendorf bei Coburg, wiewohl diese sich geographisch den süddeut-

schen Liasschichten, die wir an der starken Krümmung des Main bei der klassischen Fundstätte von Banz verlassen hatten, viel enger anschließen.

Außerhalb der Grenzen Deutschlands bildet der Lias auf England einen großen Zug von Withby in Yorkshire bis Lyme Regis in Dorsetshire. In Frankreich lagert er am Fuße der Ardennen, an den Vogesen, den Pyrenäen, auch im Luxemburgischen. In der Schweiz durchzieht er die Cantone Neuenburg, Solothurn, Basel, Aargau, erhebt sich in den südwestlichen Alpen zwischen dem Montblanc, Monte Rosa, Monte Viso und Mont Pelvoux in beträchtlicher Mächtigkeit, welche auch in den Penninischen, Cottischen, Grajischen und Seealpen aushält. In Tyrol ist er bei Seefeld erkannt und in den östlichen Alpen an mehreren Punkten nachgewiesen. In Spanien bedeckt er in weiter Ausdehnung den südlichen Abfall der Pyrenäen.

d. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 9 u. 10.

Der Reichthum an organischen Resten in den Schichten des Lias übertrifft den der Trias bedeutend. Doch gilt dies nur von den Thieren, nicht von den Pflanzen, welche in geringer Mannichfaltigkeit und meist in ungenügenden Exemplaren zerstreut vorkommen. Charakteristisch sind einzelne Fucoiden, Farren, Cycadeen und Araukarien. Die häufig eingeschlossenen Holzstücke und Stämme stammen von Dikotylen.

Unter den Thieren sind Polypen und Radiaten wieder von geringer Wichtigkeit, die Mollusken dagegen herrschen an Zahl und Mannichfaltigkeit in den meisten Schichten vor und bieten vorzüglich aus den Ordnungen der Cephalopoden und Brachiopoden sehr charakteristische Formen. Die Gliederthiere treten ganz in den Hintergrund, während die Fische und Amphibien ihre frühere Bedeutung noch steigern.

Wir heben folgende Versteinerungen als besonders bezeichnend hervor.

Fucoideen zeichnen die Posidonienschiefer aus, indem sie die Schieferflächen mit ihren gablig getheilten Blättern weithin bedecken. Die ungefähr zwei Linien breiten, bandartigen, überall fein gekerbten Blätter mit kurzen spitzwinklig abstehenden Nebenzweigen heißen Algacites granulatus und die zierlichern, schmalblättrigen, deutlicher gezeichneten Abänderungen Fucoides bollensis. Man findet beide und ähnliche Formen fast überall in den obern Schichten des Lias.

Farren lagern in den ältesten, graublauen harten Liassandsteinen am nördlichen Abfalle des Harzes. Zahlreiche Blätter und Wedel der großen Clathropteris meniscioides findet man bei Quedlinburg und Halberstadt. Die Blätter werden bis anderthalb Fuß lang und fünf Zoll breit, haben einen starken Mittelnerv, der bis zur Spitze hin nur wenig dünner wird, und parallel von demselben auslaufende Nebenadern, welche in der Mitte der zackigen Spitzen des Seitenrandes enden. Diese Nebenadern stehen auf beiden Seiten des Hauptnerven in unregelmäßiger Folge und theilen die Blattfläche in gestreckte, gleichbreite Felder, die in der Quere gewölbt sind und durch feinere, rechtwinklig von den Nebenadern ausgehende Adern in gleich große, selbstständig gewölbte Vierecke getheilt werden. Die tiefer am Stamme stehenden Blätter unterscheiden sich durch Größenverhältnisse von den fingerförmig vertheilten Fiedern seines Gipfels. Länger und durch tief gelappte Seitenränder charakterisirt sind die Blätter der Camptopteris Nilssonii, deren feine von den Seitennerven auslaufende Adern sich verästeln und nicht parallel laufen. Mit diesen beiden Farren kommen gemeinschaftlich Arten früherer Gattungen (Taeniopteris, Odontopteris) vor.

Cycadeen verbreiten sich häufig durch mehrere Glieder der Formation. In den untersten Schichten und den Posidonienschiefern findet man schmalfiedrige Pterophyllen (S. 209). Die sehr langen, äußerst fein und parallel gestreiften, an der Basis sanft verengten, an der abgestutzten Spitze wenig verschmälerten Fiedern von Quedlinburg gehören dem Pt. Zinkenianum, kleinere nur fünf Linien lange Fiedern aus den süddeutschen Posidonienschiefern dem Pt. minus. Fragmente von Nilssonien (S. 209) mit dickadrigen Fiedern, sehr länglich elliptische Blätter von Zamien und zahlreiche zerdrückte mandelförmige Früchte charakterisiren ebenfalls den Lias im Norden des Harzes.

Von Coniferen sieht man Araucaria peregrina in den Steinbrüchen von Obmden. Sie wird an ihren fleischigen Blättern mit rhombischem Umriß, einer Mittelrippe und feinen erhabenen Punkten auf der Oberfläche, die sich dachziegelartig an die Zweige legen, leicht erkannt.

Wir übergehen von den niedern Thieren die Polypen, da sie keine einzige leitende Art bieten, und wenden uns se-

gleich zu den Strahlthieren, von denen die gestielten Haarsterne charakteristisch auftreten.

Pentakriniten zeigen sich vor Allem in ungeheurer Menge und in mannichfaltiger Form. Es sind Haarsterne mit allermeist fünfkantiger, seltener runder Säule. Die Glieder der Säule werden von einem runden Kanale durchbohrt und haben auf ihren Gelenkflächen zierliche blattartige Felder, welche genau den Kanten der Säule entsprechen. Diese Felder umgeben strahlige Streifen, die so scharf an die Außenfläche treten, daß sie deren Rand einkerben. Die Hülfsarme, quirlförmig um die fünfkantige Säule geordnet, bestehen aus kleineren, runden, ebenfalls durchbohrten Gliedern. Die Krone ruht mit einem fünfgliedrigen Becken auf der Säule. Alternirend verbinden sich mit diesen fünf Beckengliedern in zwei Reihen über einander je fünf Rippenglieder und mit denselben fünf Schulterblätter. Nun folgen die Armglieder, zu je zwei einem Schulterblatte entsprechend, also zehn in der Reihe. Sie theilen sich bald in je zwei Hände und diese zuletzt in die Finger, welche mit gegliederten Fühlern besetzt sind. Vollständige Kronen sieht man sehr selten und auch dann nicht wohl erhalten, sondern zerdrückt, mit verschobenen Gliedern. Häufiger als Kronentheile kommen die Säulenglieder und Hülfsarme vor, deren mannichfaltige Formen die zahlreichen Speciesnamen veranlaßten. Ist die Säule am untern Theile walzig, in der Mitte und oben schwach fünfkantig, ihre Glieder abwechselnd breiter und höher, schmäler und niedriger, so daß die einen über die andern an der Außenfläche hervorstehen, und die Blätter auf den Gelenkflächen gewölbt, von sehr feinen kurzen Linien gezeichnet: so hat man den Pentacrinus subangularis, Fig. 14. Er findet sich aller Orten im Liasschiefer. Fast noch häufiger begegnet man den Gliedern des P. basaltiformis, Fig. 17, diese sind gleich breit, scharf fünfkantig mit eingedrückten Seiten, auf denen eine Querreihe zierlicher Knötchen liegt, und mit schmalen eirunden Blättern auf den Gelenkflächen, welche von großen, dicht an einander stehenden, leicht gebogenen Linien eingefaßt werden. Ihre Hülfsarme sind völlig glatt, schlank, meist doppelt so lang als breit. Stumpffünfkantige, den eben bezeichneten ähnliche Säulen von Boll und Metzingen, an deren Seiten die Glieder abwechselnd tiefer concav sind, so daß die weniger concavseitigen

Glieder wie Querwülste vorstehen, heißen P. scalaris, Fig. 15. Es ließen sich noch andere Formen unterscheiden, doch genügen diese drei zur Bestimmung der Formation und nehmen die übrigen als Varietäten in sich auf. — Die runde Säule mit cylindrischen glatten Gliedern aus dem süddeutschen Lias, auch von Göttingen und Kahlefeld gehört zu Eugeniacrinites.

Die ungeheure Menge verschiedener Mollusken zeichnet den Lias vor allen älteren Formationen aus. Wir heben aus jeder Ordnung die wichtigsten hervor.

Von den Muscheln sind die unvollkommener organisirten Gattungen hier fast wichtiger als die der höhern Familien. Blättrige, seltener gerippte Osträen, worunter O. irregularis, Fig. 4, höchstens einen Zoll groß, mit deutlicher Anheftungsfläche auf der untern Schale, für den süddeutschen Lias und die vielgestaltige, meist ovale, dünnschalige O. acuminata als schichtenbildende Muschel im Norden des Harzes charakteristisch ist. Den Osträen nach verwandt, aber viel regelmäßiger gestaltet ist die Gattung Gryphaea. Gryphiten nennt man nämlich die ungleichschaligen, unregelmäßigen Muscheln, deren obere Schale klein und elliptisch, flach, deren untere Schale dagegen viel größer, tief, dick ist und mit dem Buckel gegen ihre eigene Höhlung sich einrollt. Meist nur in der Jugend wächst die untere Schale mit dem Schnabel an Felsen fest, im Alter ist sie frei und der Schnabel so weit umgebogen, daß man einen vollständigen Umgang sieht. Beide Schalen sind wie bei den Austern blättrig und in einem zahnlosen Schlosse mit einander verbunden. Die Gryphiten liegen in so großer Menge im Lias, daß man die aufgeschlossenen Schichten durchwandernd in kurzer Zeit Hunderte von wohl erhaltenen Exemplaren sammeln kann. Vorzüglich reich ist der untere Liaskalk, der deshalb auch Gryphitenkalk genannt worden ist, um aber Verwechslungen zu vermeiden, noch besser nach der häufigsten Art als Arcuatenkalk bezeichnet wird, da jene Benennung anfangs eine andere Bedeutung hatte. Die Gr. arcuata, Fig. 3, unterscheidet sich von ihren Verwandten durch die eiförmige, fast symmetrische Gestalt. Die obere Schale stellt einen ovalen, flachen, am Schloßrande quer abgestutzten, auf der Oberfläche concentrisch gestreiften Deckel dar. Die große, stark gewölbte Unterschale ist kahnförmig, ebenfalls quer gerunzelt und mit einer seitlichen Furche versehen, welche erst

am Buckel endigend dem Vorderrande ein wulstiges Ansehen gibt und die Querrunzeln nach oben biegt. Geht diese Furche nicht bis in die Spitze des Schnabels, sondern lenkt sie schon vorher seitlich ab, so hat man Gr. cymbium, deren Schale sich zugleich nach der Furchengegend ausbreitet, glatte, nie runzlige Querstreifen hat und eine bedeutendere Größe erreicht. Andere Abweichungen in der Größe, in der Ausdehnung der seitlichen Rinne, in der Umbiegung des Schnabels, in den Querrunzeln u. s. f. veranlaßten die Benennungen Gr. gigas, Gr. suilla, Gr. Maccullochii. Aller Orten, wo die untern Liasschichten auftreten, zeigen sich auch die Arcuaten; Gr. cymbium dagegen mehr in den mittlern. Mehr für die obern Schichten charakteristisch ist die kleine zierliche Muschel Plicatula spinosa, Fig. 8. Man erkennt dieselbe an den anliegenden kurzen Stacheln auf der flachen, meist schief ovalen Unterschale, denen undeutliche Vertiefungen auf der leicht convexen Oberschale entsprechen. Die Oberfläche beider Schalen ist blättrig und längsgestreift. Die Unterschale zeigt am nichtvorstehenden Wirbel immer eine Anheftungsfläche, oft selbst noch das Schalenstück des Gehäuses, an welches die Muschel angewachsen war. Im Schloß beider Schalen sieht man einen Vförmigen Zahn, der in der untern weiter geöffnet ist als in der obern und äußerlich noch eine Grube für zwei sehr kleine Zähnchen der Oberschale zeigt. Die obern Liasmergel bei Goslar, Quedlinburg, in Baden und Würtemberg enthalten zahlreiche Exemplare. — Pectiniten, glatte und gestreifte gehen durch alle Schichten des Lias. Pecten aequivalvis, Fig. 12, aus den mittlern und obern Schichten zeichnet sich durch ihr schiefkreisrundes, ziemlich flaches Gehäuse mit fast gleichen Schalen aus, welche 19 bis 21 einfache, vom Wirbel bis zum Rande an Breite zunehmende, erhabene Rippen haben. Feine concentrische Streifen laufen über diese Rippen und deren zwei- bis dreimal breitern Zwischenräume. Die Ohren sind ungleich und gestreift. Bedeutend kleiner, mit schmäleren Rippen bedeckt, mit stärkeren Rippen auf den an Größe mehr verschiedenen Ohren versehen ist Pecten priscus, der den vorigen meist begleitet und noch weiter verbreitet ist. Pecten textorius tritt schon in den untern Liasschichten auf und geht durch die mittlern in die obern. Er trägt ebenfalls scharfe Rippen mit concentrisch-schuppigen Streifen, aber in

unbestimmten Zwischenräumen setzen sich kleinere Rippen zwischen jene vom Buckel herabkommenden. — Unter den Plagiostomen (S. 195) ist die größte aller Arten, Lima gigantea, für die untern Liasschichten charakteristisch. Sie hat dicke, am hintern scharfkantigen Rande elliptisch gerundete, vorn schief abgestumpfte Schalen mit feinen, in der Mitte verschwindenden Wellenlinien und sehr kleinen, vorn kaum sichtbaren Ohren. Hinten schließen die Schalen völlig, aber vorn klaffen sie in dem etwas vertieften länglichen Male. — Posidonia Bronnii zeichnet sich von ihren ältern Verwandten (S. 209) durch die rundere Gestalt und die scharfen concentrischen Wellenlinien aus. Sie ist überall in den obern Schiefern so häufig abgelagert, daß man denselben mit Recht Posidonienschiefer nennen kann. — In denselben Schichten tritt die Gattung Inoceramus auf. Ihre Schalen sind sehr verschieden, bald fast gleich, bald die eine flach, die andere gewölbt, kreisrund oder länglich, ungleichseitig, herzförmig, stets deutlich concentrisch gefaltet und mit geradem Schloß, auf welchem zahlreiche Grübchen in einer Reihe eingedrückt sind. Wiewohl schon früher einzelne Arten vorkommen, so werden sie doch hier erst charakteristisch. Unter allen ist I. gryphoides am merkwürdigsten und häufigsten. Die starke Wölbung ihrer Schalen, die dicken runzligen Wellenfalten auf denselben, die spitzen Wirbel, hinter denen sich das grade Schloß hinabneigt, verleihen derselben das eigenthümliche Ansehen. Oft ist sie flach gedrückt und dann gibt man ihr mit manchen andern formellen Unterschieden besondere Namen. — Die vierseitig pyramidalen Steinkerne mit dem Muskeleindrucke an der Spitze, wie sie den ältern Liasgebilden eigenthümlich sind, gehören der Pinna Hartmanni, deren dünne, blättrige, schwach radialgestreiften Schalen meist zerstört sind. Ihr entspricht in den obern Gliedern der Formation die Gervillia aviculoides. Die Gervillien sind ziemlich gleichklappige, schiefe, gewölbte Muscheln, deren gerader Schloßrand sich vor und hinter die spitzen Buckel verlängert und innen eine Längsreihe paralleler Grübchen, unter den Buckeln aber wenige schiefe Schloßzähne trägt. Die vorliegende Art ist sehr dickschalig, länglich eirund, auf dem Rücken sehr gewölbt, an den Seiten flacher, scharfkantig. Der schiefe Schloßrand verbindet sich mit dem vordern Rande unter einem spitzen, mit dem

hintern unter einem stumpfen Winkel und hat fünf bis acht vorn mehr genäherte, hinten entfernter stehende Gruben. Am vordern Rande, wo die Schalen in der Jugend der Muschel klaffen und den Byssus heraustreten lassen, findet sich bei ausgewachsenen Exemplaren kein Ausschnitt mehr, sondern nur eine gestreifte Fläche und eine eigenthümliche Rinne. Im obern Liasschiefer im Teufelsloch bei Boll, in Franken und Bayern werden die Exemplare häufig gesammelt, sie liegen aber auch in den spätern Juragebilden am Lindnerberge bei Hannover. Die Gervillien werden hier von der nah verwandten, aber schon älteren Avicula begleitet, welche als A. inaequivalvis, Fig. 23, die untern und als A. substriata die obern Liasschichten charakterisirt. Jene erste Art zeichnet sich vor denen im Muschelkalk durch 12 bis 16 feine, scharfe Radialrippen aus. Auf der stark gewölbten linken Schale drängen sich zwischen diese Rippen noch zartere ein. Die rechte Schale ist klein und flach und das vordere Ohr verschwindet fast ganz gegen das hintere, daher man die Muschel auch Einohr, Monotis genannt hat. Die andere Art, A. substriata, ist kleiner und besitzt dennoch viel zahlreichere Radialstreifen. Auch ist das vordere Ohr bei ihr deutlich sichtbar. — Einige unsern Flußmuscheln in der äußern Gestalt ähnliche Muscheln, daher auch früher Unio genannt, sind für die Formation von besonderer Wichtigkeit. Sie heißen bei Einigen Thalassites, bei Andern Cardinia. Die dicke Schale, der glatte, frei sich im Schlosse erhebende Zahn, der markirte Eindruck dahinter, die entsprechende tiefe Grube der linken Schale, die langen Schloßfalten hinter den Wirbeln, die breite Bandgrube und andere Eigenthümlichkeiten unterscheiden sie genügend von der lebenden Gattung. Von den Arten ist Th. concinna, Fig. 5, in den unteren Schichten für Nord- und Süddeutschland am häufigsten. Man erkennt sie an dem länglich eiförmigen Umrisse, ihren kurzen spitzen Wirbeln, vor denen ein kleines Mal liegt, und an den dicken Anwachsstreifen ihrer Schale. Wird ihre Form kürzer und gedrungener, so heißt sie Th. crassiuscula, und die dreiseitig abgerundeten mit höheren Wirbeln sind unter dem Namen Unio trigonus bekannt. Letztere haben in der Regel ein abgeschliffenes, glattes Ansehen, als seien sie erst lange Zeit von den Wellen umhergespült, bevor sie zur Ablagerung kamen.

Nicht minder mannichfaltig als diese Thalassiten sind einige Gattungen aus der Familie der Arcaceen. Nucula vor allen bezeichnet das mittlere Glied der Formation sehr gut. Ihre meist kleinen Arten haben ein stumpfwinkliges Schloß mit zahlreichen kammförmigen Zähnen und löffelartigen Grübchen im Scheitel. Die dicken, gewölbten Schalen umranden sich dreiseitig und zeigen am kürzesten, vordern Rande ein tiefes Mal (lobatae), oder sie verlängern sich auch vor den Wirbeln schnabelartig (rostrales) oder sie runden sich vorn sanft ab und nehmen eine ovale Gestalt an (ovales). Zu den geschnäbelten Nuculen gehört N. complanata, Fig. 10, höchst eigenthümlich durch die auffallende Verlängerung nach vorn, und Verkürzung von hinten — dort zugespitzt, hier oval — durch die stark zusammengedrückte Form und den scharf begrenzten Eindruck. Sie verkiest häufig, ist in den Numismalismergeln am flachsten, dicker schon in den Amaltheenthonen und wird später noch dicker, wo sie dann N. claviformis, N. rostrata u. a. Namen erhält. Von den ovalen ist N. Palmae hier charakteristisch. Die Wirbel liegen in der Mitte der ovalen Muschel, beide Enden sind abgerundet, und die Oberfläche fein concentrisch gestreift. Ihre Steinkerne haben tiefe, durch die Mantelfurche verbundene Muskeleindrücke. Andere ovale Arten treten mit den lobatae erst später auf. Cucullaea, eine andre Arcacee im Lias, hat ein geradliniges nicht winkliges Schloß, einen trapezoidalen Umfang und starke, hervorragende Wirbel, vor denen meist ein winklig gestreiftes Schloßfeld liegt. Im mittlern Lias Süddeutschlands ist der verkieste Steinkern C. Münsteri nicht selten. Die glatte, nur schwach und undeutlich radialgestreifte Oberfläche macht denselben spätern Formen sehr ähnlich. Schöner erhalten ist die C. elegans aus den Liasmergeln des Adenberges bei Goslar. Concentrisch runzlig gefurcht von den Anwachsstreifen und fein, unregelmäßig radial gerippt ist die Oberfläche ihrer dicken Schalen, deren Wirbel sich hoch über den Schloßrand erheben und dann auf denselben nieder krümmen. Ihre Größe erreicht keine Arcacee des obern Lias. Gemeinschaftlich mit ihr lagert die Arca liasina, eine fast rhombische, vorn abgerundete, unten fast gerade, hinten comprimirte Muschel mit feiner concentrischer und radialer Streifung der Oberfläche und zugespitzten stark übergebogenen Wirbeln. — Unter

den verkiesten Muscheln in den Mergeln Süddeutschlands zeichnen sich drei zur Gattung Cardium gehörig aus, nämlich C. cucullatum dreiseitig gewölbt, C. multicostatum vierseitig und sehr fein radialgestreift, C. truncatum vorn radial, hinten concentrisch gestreift. — Das dickschalige, flache, concentrisch gestreifte Gehäuse der Gattung Astarte mit einem vertieften Male vor den genäherten Buckeln und zwei starken divergirenden Zähnen im Schlosse tritt in dieser Formation zum ersten Male auf. Wenn es sehr flach ist, ein schmales Mal und wenige dicke Falten hat, und sein Umriß fast viereckig ist, heißt es A. complanata Fig. 6, wird es dicker und an den Ecken mehr abgerundet, A. Voltzii, und häufen sich die Streifen der Oberfläche durch Feinerwerden, ohne an Deutlichkeit zu verlieren, so ist es A. striatosulcata. Diese drei Formen finden sich in den obern Liasmergeln Norddeutschlands häufiger als in den süddeutschen. Sie erreichen aber wie alle Astarten keine besondere Größe und bleiben in dieser Beziehung weit hinter den sie begleitenden Klaffmuscheln zurück. Unter diesen verdient die an beiden Enden stark klaffende, hinten über einem Kiele zusammengedrückte, übrigens länglich elliptische Panopaea elongata von Willershausen und Quedlinburg berücksichtigt zu werden. Noch mehr aber die Pholadomyen. Die dünnen bauchigen Schalen mit ihren dicken hervorstehenden und gegen einander geneigten Wirbeln, von denen gewöhnlich Rippen über die concentrischen Streifen auslaufen, und das längliche, fast dreiseitige Grübchen mit der randlichen Leiste im Schlosse verrathen sie immer. Ph. decorata, Fig. 2, aus den mittlern (Achdorf, Betzgenried, Pliensbach) und obern (Willershausen, Kahlefeld) Liasgebilden ist die eigenthümlichste darunter. Ihre gegen einander eingekrümmten spitzen Buckel verlängern sich so sehr, daß die Muschel höher als lang erscheint. Von hinten gesehen ist sie flach convex, herzförmig, vorn kurz, abgerundet. Von den Buckeln laufen mehr nach hinten gedrängt fünf bis sieben schräge Längsrippen, welche durch kräftige Anwachsrunzeln knotig gegliedert werden. Häufig ist ihre Form durch Verdrückung verunstaltet. Die andern Arten dehnen ihren elliptischen Umriß in der Quere überwiegend aus und haben kürzere dicke Buckel. Ph. ambigua aus denselben Schichten z. B. hat einen quereiförmigen Umriß, ist nicht sehr bauchig, tief und gleichmäßig concentrisch gestreift,

und mit sieben bis neun, gesperrt stehenden, von den Anwachsstreifen durchschnittenen Längsrippen geziert.

Die Brachiopoden treten im Lias nur mit zwei Gattungen auf, Spirifer und Terebratula, deren Arten schon wie früher sehr zuverlässige Leitmuscheln sind. Von der ersteren fällt Sp. Walcotti, Fig. 20, mit punktirter Oberfläche, tiefer, bis in die Schnabelspitze scharf ausgedrückter Bucht der Rückenschale und entsprechender Wulst der Bauchschale, mit je vier, meist scharfen Falten jederseits und einem über den geraden Schloßrand vorstehenden Wirbel der Bauchschale immer in die Augen. Ihr schließt sich Sp. octoplicatus zunächst an. Dickere Falten und die mit der größten Breite der Schalen übereinstimmende Länge des Schloßrandes charakterisiren dieselbe. Sp. verrucosus bläht sich stärker auf als jene, hat einen kürzern Schloßrand und schmäleres Feld darüber, einen stärker gekrümmten Schnabel, mehr abgerundete Falten und Bucht. Die rauhe Punktirung der Schalen ist unregelmäßiger als bei der ersten Art. Der kuglige Sp. granulosus endlich unterscheidet sich durch die faltenlose Schale, denn erst am Rande erkennt man schwache Spuren von Falten. Alle vier Arten erfüllen die Belemnitenschichten in Nord- und Süddeutschland, nur die erste zeigt sich spärlich schon in den ältern Kalken des Lias.

Die Terebrateln, aber nur gefaltete Arten treten in allen Schichten charakteristisch auf. T. vicinalis, Fig. 13, erscheint zuerst in dem Gryphitenkalke und geht in die Belemnitenschichten hinauf. Sie stellt ein regelmäßiges Pentagon mit abgerundeten Seitenecken dar und hat ihre größte Breite in der Mitte der Länge. Die Schalen wölben sich stark, die obere meist mehr als die untere. Die Stirn ist weit ausgebuchtet, so daß an ihren Seiten zwei Hörner hervorstehen, welche die Fortsetzung der beiden correspondirenden Rippen bilden. Die Art gehört übrigens zu den Cincten, während die sie begleitende T. triplicata eine meist flach gedrückte Pugnacee ist und hier schon durch ihren Familiencharakter sogleich unterschieden werden kann. Häufiger als beide, aber erst im mittlern Lias erscheinend, ist T. numismalis Fig. 7, welche den Numismalismergeln den Namen gab, den sie selbst erst von ihrer flachen, fast kreisrunden, münzenähnlichen Gestalt erhalten hat. Schwache Wülste laufen neben einer

seichten Einsenkung in der Mitte der Schale bis zur Stirn hin und drängen sich über deren Rand etwas hervor. Der Schnabel, spitz und klein, mit feiner Oeffnung versehen, biegt sich sanft über die Bauchschale hinweg und grenzt das Schloßfeld nach rechts und links scharfkantig ab. Ihre glatten Steinkerne sind scheibenförmig. Auch in den Numismalismergeln entspricht dieser Umgürteten eine Pugnacee. T. rimosa, Fig. 9, lagert nämlich mit zahlreichen Varietäten bei derselben. Die dicken am Rande deutlich hervortretenden Falten theilen sich nach dem Schnabel hin. Darin liegt ein ausgezeichneter Charakter. Beide Schalen bilden ein kugliges Gehäuse mit kleinem, spitzem, stark übergebogenem Schnabel. Die Falten in der Bucht variiren von eins bis fünf und in der Theilung der Falten überhaupt liegen die Unterschiede der Varietäten. Spalten sich z. B. die Falten in mehrere feine, verglichen mit den dicken kurzen am Rande, so hat man T. furcillata, welche gewöhnlich etwas flach ist, im Sinus eine bis drei und auf den Seiten je drei bis vier Falten hat. Bei T. bidens verschwinden die getheilten Falten durch Feinerwerden nach dem Schnabel hin. Häufig sind sämmtliche Randfalten ein- oder zweifach gespalten und im Alter die Schalen kugelrund, in der Jugend flacher und die Falten gefurcht oder nur die Falten der Seiten sind einfach gespalten, die des Sinus einfach, ungetheilt. Noch eine Pugnacee macht sich im mittlern Lias gern bemerklich, weniger durch überwiegende Häufigkeit, als vielmehr durch Schönheit. Es ist T. tetraedra Fig. 11. Wulst und Bucht, jene mit drei bis sechs, diese mit zwei bis fünf Falten, gewinnen im Verhältniß zu den mit ungefähr sieben Falten bedeckten Seiten beträchtlich an Ausdehnung und geben der Stirnansicht die eines stumpfwinkligen Dreiecks. Alle Falten sind scharf, bis zum Rande deutlich; das Schloßfeld zieht mit einem langgezogenen Ohre in einen Ausschnitt der Bauchschale, deren Seiten stark abfallen. Der Winkel der Schloßkanten wird niemals kleiner als ein rechter.

Die Schnecken findet man zwar in verschiedenen Schichten der Formation verbreitet, aber ihre Formen fallen nicht besonders charakteristisch auf. Wir machen daher nur auf wenige aufmerksam. Von der Gattung Trochus ist Tr. imbricatus weit verbreitet und durch die scharf hervorstehende

Kante unterhalb der Mitte der Umgänge ausgezeichnet. Bei Tr. umbilicatus, Fig. 16, ist das Gehäuse höher und die Kante tritt nicht so scharf hervor. Der Tr. Schuebleri Fig. 28, hat kaum gewölbte Umgänge und ist daher ganz kreiselförmig. Die stark gewölbten Umgänge mit feiner Streifung unterscheiden von jenen auffallend Turbo cyclostoma, Fig. 26, den lebenden Cyclostomen täuschend ähnlich. Die Mundöffnung ist elliptisch und oben mit einer kleinen Bucht versehen. Bei dem kleinen T. helicoformis liegt wieder eine Kante über der Naht der Umgänge. Thurmförmige Gehäuse von Turritella, Cerithium und Fusus lassen sich zahlreich sammeln, aber ausgezeichneter als alle ist die auf den Posidonienschiefer beschränkte Napfschnecke, Patella papyracea: ein dünnes, glänzendes, flach napfförmiges Gehäuse mit feinen, concentrischen Falten und zitzenartigem Scheitel.

Die Cephalopoden machen sich durch das erste Auftreten der ächten Ammoniten und der Belemniten zu den wichtigsten Leitmuscheln der ganzen Formation und deren einzelnen Glieder. Die einfach geknickten Scheidewände der Goniatiten, die gezähnelten Lappen der Ceratiten erscheinen bei den ächten Ammoniten als mannichfaltige Zähnelung und Theilung aller Lappen und Sättel. Der Formenreichthum der zahlreichen Ammoniten gestattet eine weitere Gruppirung der Arten. Die Familie der Widder, Arietes, charakterisiren die dicken einfachen Falten auf der Schale, welche sich erst am Rücken vorwärts biegen und hier durch einen Kanal, in dem der Sipho als hervorstehende Röhre liegt, getrennt werden. Die hierher gehörigen Arten gehören dem Liaskalk. Ammonites Bucklandi, Fig. 19, erreicht bis zwei Fuß im Durchmesser, hat tiefe Furchen zu beiden Seiten des Rückenkieles (Sipho), gegen vierzig Falten auf dem letzten Umgange, welche Zahl sich jedoch mindert in dem Grade als die Falten breiter werden. Die Mundöffnung ist fast quadratisch und die Windungen umfassen sich nur sehr wenig. Ganz ähnlich, aber mit zahlreicheren Umgängen und von geringerer Größe ist A. Conybeari, während A. Brookii durch die an der Bauchseite sehr breite, am Rücken um die Hälfte verengte Mundöffnung und durch sehr geringe Zahl der Windungen und A. Turneri, Fig. 1, durch die seichten Rückenfurchen neben dem Sipho sich unterscheidet. Zu diesen Arieten gesellen sich einzelne

noch ältere Arten, die als kiellose Widder bezeichnet werden dürfen. Das Gehäuse von A. psilonotus, Fig. 18, ist ziemlich flach und sehr fein gestreift, der Sipho am Rücken gar nicht hervortretend. A. angulatus dagegen hat wieder dicke Falten, die im Rücken unter scharfem Winkel zusammen stoßen. Bei alten Exemplaren verschwinden allmälig die Rippen, theilen sich auch wohl und der Rücken rundet sich ab. In den Schichten unmittelbar über dem Liaskalk herrschen die Capricornen. Sie haben einen sehr breiten Rücken, einfache Rippen, auf dem Rücken nicht unterbrochen, wohl mit spitzen Stacheln bewaffnet. Zugleich sind die Nähte der Kammerwände viel mannichfaltiger zerschlissen und gezähnelt als bei den Arieten. Mehrere Arten haben sehr markirte, auf dem Rücken meist rhombenförmig breite Rippen. Dahin gehört A. capricornus, Fig. 21, dessen Rippenrhomben sich weiter nach vorn als nach hinten kehren und durch eine drei- bis vierfache Spaltung der Hauptrippe entstehen. A. armatus besitzt sehr wenig Rippen, die an der Rückenkante Stachelknoten entwickeln. Die ganze Schale ist fein concentrisch gestreift. A. bisex erkennt man an dem hyperbolisch gekrümmten Rücken mit undeutlichen Rippenrhomben und flacher Streifung. Die Enden der Rippen erheben sich im Alter in Stacheln. A. raricostatus, Fig. 24, hat scharfe Rippen, welche sich auf dem Rücken in Rhomben vertheilen und durch einen feinen Kiel getheilt erscheinen. Andre Arten haben wenig hervorstehende, mit Stacheln oder Knoten besetzte Rippen, z. B. A. maculatus, A. natrix, A. lataecostae. Noch andere variiren nach dem Alter auffallend und lassen sich schwierig bestimmen wie A. polymorphus, A. Bronnii u. a. Für den Lias ganz auf die nach ihnen benannten Thone beschränkt ist die dritte Gruppe, die Amaltheen. Zwei durch den geknoteten Kiel charakterisirte Arten zeichnen sich aus: A. amaltheus, Fig. 25, häufiger in Süddeutschland, A. costatus, Fig. 27, schöner im nördlichen und mittlern Deutschland. Jener hat flache, stark nach vorn gekrümmte Falten, welche sich nach dem Rücken hin in so viel Streifen spalten als der Rückenkiel Knoten hat; dieser dagegen starke, wenig gekrümmte Rippen mit oder ohne Stacheln an der Rückenkante und einen schuppigknotigen Rückenkiel. Die jüngsten Liasammoniten, in die Posidonienschiefer gebettet, gehören zur Familie der

Fimbriaten, so genannt von der fein concentrisch gestreiften Schale. A. lineatus erreicht bis einen Fuß im Durchmesser und hat eine kreisrunde Mundöffnung. Von A. jurensis, dessen Windungen sich etwas umfassen, kennt man nur glatte Steinkerne. Verlaufen die zarten, zuweilen in flache Rippen erweiterten Streifen sichelförmig über die Schale und steht ein glatter Kiel am Rücken stark hervor, so gehören die Arten zur Gruppe der Falciferen oder Sichelträger. A. radians ist hier die gemeinste Form von allen. Er variirt vielfach, indem sich die ovale Mundöffnung ändert, die schwach sichelförmigen Rippen breit oder zahlreich, dicht gedrängt, oder auch wohl nach dem Rücken hin getheilt erscheinen. — Mit den Ammoniten erscheinen im Lias zum ersten Male die Belemniten, doch etwas später, denn in den ältesten Schichten der Formation fehlen sie noch gänzlich. Belemniten waren schon den Alten bekannt und sind vom Volke mit den wunderlichsten Namen als Donnerkeile, Teufelsfinger u. a. belegt worden. Ihre wahre Natur ist auch durch neuere Untersuchungen erst erkannt worden. Sie stellen bekanntlich einen geraden, allermeist kegelförmigen Körper dar, an welchem man einen äußern Theil als Scheide und einen innern, scheidenartig umschlossenen als Alveole unterscheidet. Die Scheide besteht aus Kalkfasern, welche sich um eine Achse (Scheitellinie) ordnen. Am dickern Ende erweitert sich die Achse und bildet eine kegelförmige Höhle, die Alveole. In dieser steckt der Alveolit, der von der Scheide befreit einem Orthoceratit gleicht, denn er besteht wie jener aus einzelnen, durch convexe Wände getheilten Kammern mit feinem, an der Bauchseite gelegenem Sipho. Man weiß jetzt, daß die Belemniten Theile der innern Schalen von Cephalopoden sind, ähnlich den Sepienschuppen unserer Dintenfische, wo denn die zartere, hornige Rückenplatte zerstört und nur der untere solidere Theil erhalten ist. Wir lassen uns auf eine Charakteristik der einzelnen Arten nicht ein, da deren Unterschiede schwierig festzustellen und sie selbst als Leitmuscheln neben den Ammoniten von geringer Bedeutung sind. Zur Erläuterung der wenigen allgemeinen Bemerkungen geben wir eine Abbildung des häufigen Belemnites paxillosus in Fig. 22.

Die Fische im deutschen Lias sind mit wenigen Ausnahmen wie der Hybodonten (S. 199) schmelzschuppige Ga-

noiden, die sich gerade keiner allgemeinen Verbreitung erfreuen. Die große Familie der heterocerken Einflosser ist verschwunden, mit ihr auch die kleinern Familien früherer Zeiten. Nur Lepidotinen und Monostichier beherrschen die Gewässer. Jene führt Lepidotus gigas an, ein karpfenähnlicher Fisch von ein bis drei Fuß Länge, mit großer Schwanzflosse, sehr kleiner, weit nach hinten gerückter Rücken- und Afterflosse. Die rhomboidalen Schmelzschuppen sind groß, dick und glatt, bei dem ähnlichen L. semiserratus dagegen sind sie in der untern Hälfte des Hinterrandes gezähnelt und bei L. dentatus am ganzen Hinterrande mit Zähnen besetzt. Viel kleinere und zarte Schuppen bedecken den Körper der Pachycormen. Pachycormus curtus mit kleinen, feinstrahligen Flossen erreicht nur 9 Zoll Länge, während P. macropterus mit sehr langstrahligen Brustflossen $1\frac{1}{2}$ Fuß lang wird. Aus der Familie der Monostichier kennt man ebenfalls zwei Gattungen. Pholidophorus ähnelt Lepidotus, erreicht dessen Größe aber nicht. Ph. Bechei soll im Posidonienschiefer bei Hildesheim liegen. Die andere Gattung Tetragonolepis erinnert an Platysomus (Taf. 6, Fig. 44) aus dem Kupferschiefer, denn ihr Körper ist ebenso kurz und hoch, die Schuppen ähnlich gestaltet. Sehr häufig in den Posidonienschiefern ist T. semicinctus, auch T. pholidotus. Nicht so zahlreich findet man die Reste von Leptolepis, Ptycholepis, Eugnathus, Semionotus, Aspidorhynchus.

Die Saurier dieser Zeit sind Meereseechsen oder Crocodilier. Die erstern kennen wir schon nach einzelnen Fragmenten aus dem Muschelkalke, aber hier in den Posidonienschiefern liegen sie in schönen, vollständigen Skeleten. Boll und Banz sind die berühmtesten Fundorte. Plesiosauren und Ichthyosauren zeichnen sich durch großen Artenreichthum aus. Die erstern haben einen kleinen Kopf, langen Hals und kurzen Schwanz, die Ichthyosauren einen großen Kopf, sehr kurzen Hals und langen Schwanz. Diese auffallende Verschiedenheit im Habitus beider Gattungen verschwindet bei der Vergleichung ihrer Organisationsverhältnisse im Einzelnen. Sie haben beide kegelförmige, in besonderen Höhlen befestigte Zähne, große Augenhöhlen, zahlreiche Wirbel mit kräftigen Fortsätzen und biconcaven Gelenkflächen, besondere unpaare Brust- oder Bauchrippen, kurze Gliedmaßen, deren Zehen in Floßen verwandelt, aus unbestimmt vielen Reihen würfelför-

miger oder prismatischer Knochen zusammengesetzt sind. Dieser letztere Charakter setzt es außer Zweifel, daß die Thiere strenge Meeresbewohner waren. Die Landsaurier oder Crocodilier erinnern lebhaft an unsere langrüsseligen Gaviale. Die gemeinsten derselben, die Mystriosauren, stimmen in der That auch auffallend mit den lebenden Arten überein und bilden mit ihrem Knochenpanzer einen scharfen Gegensatz zu den nackten Enaliosauriern.

8) Brauner Jura.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Der Mangel an Bitumen und des dadurch bedingten tiefen Colorites, die größere Mächtigkeit der vorherrschend kalkigen Massen, die charakteristische braune Färbung unterscheiden die Formation im Allgemeinen vom Lias. Die das Schichtensystem constituirenden Gesteine sind Kalk, Thon und Sandsteine. Die Thone unterscheiden sich im Allgemeinen von den dunkeln Thonen des Lias nicht, sie zerfallen in dieselben grausprenkligen Letten, nehmen aber zuweilen einen glimmerreichen Sand auf, werden dann grau, auch bläulich, an einzelnen Orten sehr fett und schließen festere Bänke ein. Beimengungen verschiedener Stoffe und unmerkliches Uebergehen in den Mergel, Kalk- und Sandstein zeichnen diese Thone besonders aus. Die Sandsteine sind quarzreich, durch Brauneisenstein braun gefärbt, feinkörnig, seltener von grobem Korn, arm an Bindemittel, daher wenig consistent, an der Luft jedoch erhärtend. Durch zunehmenden Kalkgehalt wird die Farbe lichter, die Härte größer, durch Uebersättigung mit mergligem Thone wird die Consistenz geringer, das Gestein dünnschiefrig, ein plattenförmiger Sandmergel, der sich zuweilen selbstständig entwickelt und durch seinen Glimmerreichthum auszeichnet. Das Bindemittel ist verschieden, bald Kalk, bald Thon oder Mergel, und übt zuweilen auch Einfluß auf die Färbung aus. Die Kalksteine haben eine graublaue oder lichtere, gelbliche und bräunliche Farbe, eine bedeutende Härte, meist einen merklichen Gehalt an Kiesel, Thon und selbst Bittererde, wonach man sie als sandige, thonige und mergelige Kalke unterscheidet. Die Thone, Sand- und Kalksteine nehmen oft eine oolithische Structur an, welche

in England für diese Gesteinsschichten so charakteristisch hervortritt, daß sie denselben den Namen geben konnte. Diese Dolithe oder Roggensteine unterscheiden sich von denen im Bunten Sandsteine hauptsächlich durch ihren Eisengehalt. Brauneisensteinkörner von Hirsekorn- oder Linsengröße drängen sich nämlich durch merglige, sandige oder thonige Kalke, bald in größerer, bald in geringerer Menge, sind kuglig oder gedrückt, concentrisch schalig, und ockerbraun gefärbt. Man nennt sie Linsenerz, linsenförmige Thoneisensteine, Eisenoolith. Die wahren Dolithe sind lichtgraue, gelbliche, durch Verwitterung weiß gewordene, ziemlich harte Kalksteine, deren Roggenkörner ebenfalls klein, aber nicht immer concentrisch schalig und zuweilen mit Bruchstücken von Molluskenschalen zusammengekittet sind. Das Bindemittel nimmt stellenweis Sand und Thon auf und das ganze Gestein wird auch hier bisweilen durch Eisenoxyd braun gefärbt.

Zufällige Bestandtheile. Das Eisen scheint nur in den oolithischen Gesteinsmassen als wesentlicher Bestandtheil aufzutreten, in den Sandsteinen dagegen und in den Thonen als zufällige Beimengung vorzukommen. Pulverförmige Rotheisenerze, Concretionen von Brauneisenerz werden wie der Eisenoolith bergmännisch gewonnen. Knollen von Sphärosiderit bergen die untern Thone, welche auch von Schwefelkies imprägnirt sind. Seltenere Vorkommnisse sind Nester von Hornstein, Chalcedon und Kalkspath.

Schichtung und Grenzen. Die Schichtung ist wie im Lias auch hier deutlich und nirgends durch massige Einschlüsse unterbrochen. Desto schwieriger lassen sich aber die Grenzen der Formation feststellen. Gegen den Lias hin zeigen thonige Schichten noch keinen eigenthümlichen petrographischen Charakter und die große Mannichfaltigkeit der Gesteine in den jüngsten hieher gehörigen Niederschlägen je nach den verschiedenen Localitäten gestattet nirgends eine scharfe Grenze gegen die obern Juragebilde zu ziehen.

b. Gliederung und Verbreitung.

Die Schichten des Braunen Jura verändern schon in geringen Entfernungen ihren Charakter, das Gestein ist ein anderes, die organischen Einschlüsse bieten neue Mannichfaltigkeit. Daher lassen sich die einzelnen Glieder der Formation

nach den verschiedenen Ländern, in denen der Braune Jura nachgewiesen wurde, nicht mit einander parallelisiren. Je sorgfältiger wir die Beobachtungen der Geognosten hierüber vergleichen und prüfen, desto mehr scheinen sie uns sich zu widersprechen und um eine nach den vorliegenden Untersuchungen klare Einsicht in diesen Schichtenverband des Juragebirges zu erzielen, wandern wir mit unsern Monographen durch die einzelnen Länder des deutschen Reiches.

In Würtemberg lagert über den Posidonienschiefern und Jurensismergeln des Lias ein gleichartiges Thongebilde, welches, mächtiger als alle Glieder des Lias zusammengenommen, für das älteste Glied des Braunen Jura gehalten werden darf. In seiner äußern Erscheinung ähnelt dasselbe täuschend den dunkeln Liasthonen, wird aber durch den zumal in den tiefern Regionen herrschenden Reichthum an braunen Thoneisensteinknollen, durch die festen Thonlettenbänke und den allmäligen Uebergang in die übergelagerten Sandsteine, welcher sich durch graue Färbung und Einmischung eines glimmerigen Sandes bekundet, von jenem schon leicht geschieden werden können. Quenstedt nennt ihn nach einem häufig vorkommenden Ammoniten Opalinusthon und vereinigt ihn mit den folgenden Sandmergeln und gelbbraunen Sandsteinen zum ersten Gliede der Formation. Diese Sandsteine sind intensiv braun gefärbt, zerklüftet, feinkörnig, von geringer oder bedeutender Härte, je nach Beschaffenheit des Bindemittels und führen den färbenden Brauneisenstein auch wohl auf Spalten und Gängen ausgeschieden. Dieser Gehalt an Eisen stellt sich in den obern Schichten noch bedeutender hervor, indem hier bauwürdige Eisenerzflötze in Wechsellagerung gefunden werden (Wasseralfingen. Weg von Aalen über den Galgenberg zum Rothen Sturz. Westerhofen. Nipf. Hesselberg. Donzdorf. Schlatt. Gammelshausen. Boll). Darin liegen Kugeln von verschiedener Größe (bis mehrere Zoll im Durchmesser) und bald sparsam zerstreut, bald in großer Menge aufgehäuft und durch größere Härte, auch wohl besondere Färbung von dem umgebenden Gestein verschieden. Schwarze Letten, den Opalinusthonen ähnlich, und röthliche mit Erzkörnern durchdrungene Kalkbänke bedecken die braunen Sandsteine und vervollständigen das erste Glied, dessen Schichten schon an der Schwäbischen Alp einen abweichenden Charakter erhalten. Das

zweite Glied beginnt an der südwestlichen Alp mit fahlfarbigem glimmerigem Sandmergel, kaum durch eingeschlossene Stengel von Daumen- bis Armdicke und durch eine schwärzliche kohlenartige Färbung von den ähnlichen Schichten des ersten Gliedes unterschieden (Soldelfingerbach. Fuß des Lochen). Sie verhärten bald zu graublauen Kalken, welche uns an die viel ältern Schichten des Liaskalkes erinnern und in der That können nur die Lagerungsverhältnisse, die Petrefacten, und die höchst selten eingeschlossenen Linsen von Brauneisenstein, die zur oolithischen Structur führen, uns hier vor falschen Deutungen schützen. Bevor jene Linsen sich noch zahlreicher anhäufen, treten erst noch dunkle Mergel mit dem größten aller Belemniten auf. Thonige Kalke in Wechsellagerung mit Lettenbänken bilden jetzt mit ihren zahlreichen Brauneisensteinkörnern den charakteristischen Eisenoolith, der nur in der Menge seiner Körner localen Modificationen unterliegt. Mit ihm grenzt sich das dritte Glied der Formation scharf gegen die fetten Thone mit verkiesten Petrefacten des jüngsten Gliedes ab (Neufen, Achalm, Hohenzollern). Leider aber läßt sich diese Grenze nicht überall verfolgen, denn die Lettenschichten verschwinden und die übergelagerten Eisenoolithe verfließen in jene ältern. Die nun folgenden Thone, welche als Ornatenthone und Krebsschichten die ganze Formation beschließen, dehnen sich weiter aus und ihre verkiesten Petrefacten, sowie die zahlreich eingeschlossenen schwarzen Kugeln eines harten Kalkmergels, der ebenfalls als Versteinerungsmaterial dient, unterscheiden diese Schichten stets von den lichter gefärbten, mehr kalkhaltigen Schichten der folgenden Formation (Hohenzollern, Reutlinger Alp, Neufen, Teck, Boll).

Das eben bezeichnete Schichtensystem tritt aus der Schweiz herüber und zieht mit schmaler Ausbreitung der mächtig gehobenen Schichten zwischen dem Rheine und der Wutach entlang (Muleſingerbach) in das Wassergebiet der Donau. Nördlich verfolgen wir sie weiter über Spaihingen, Schömberg, Balingen (Zillhausen, Stuifen, Wisgoldingen), Hechingen, Mössingen, Gomaringen (Hinterweiler, Nähren, Oeschingen) Reutlingen, Metzingen bis Kirchheim und hier gewinnt die Formation immer größere Breite, östlich von weißem Jura, westlich von Lias begrenzt (Eßlingen, wo nördlich von Obereßlingen am Hairschwerzbach unmittelbar weißer Keupersand-

stein anstößt). Weilheim, Boll, (Teufelsloch, Boller- und Krähenbach), Geislingen, Deggingen bezeichnen im Süden die Ablagerung, welche nach Norden die Filz noch überschreitet (Hohenstaufen, Wisgoldingen) und hier sich etwas verschmälernd zwischen Möglingen und Aalen von Neuem an Breite gewinnt mit den markirten Vorsprüngen bei Oberalfingen und Westhausen. Bei Baldern verschwindet sie endlich auf Würtembergischem Gebiete.

Die andern jurassischen Ablagerungen Deutschlands bemühte man sich mit denen Englands zu parallelisiren und wenn auch der petrographische Charakter der aufeinanderfolgenden Schichten bei uns im Allgemeinen nur geringe Abweichungen nach den Oertlichkeiten erweist, diese meist nur durch den Mangel oder die Anwesenheit gewisser Schichtenmassen sich auszeichnen: so weichen dennoch die Monographen in der Parallelisirung von einander ab.

Die den Lias zunächst überlagernden Thone und Sandsteine, zuweilen auch die harten Kalke bis zu den linsenförmigen Thoneisensteinen werden bald als Unterer Dolith, bald als Dogger bezeichnet und in eine untere und obere Abtheilung geschieden (Marly Sandstone, Inferior Oolits, Oolite ferrugineux). In mächtiger Entwicklung tritt dieses Schichtensystem zuerst am südlichen Schwarzwalde auf von Idstein über Kandern bis Müllheim und besonders sind die Schichten des Eisenroggensteines in der Märzebergmatte hinter dem Heuberge erwähnenswerth. Nördlich dehnen sich die Gebilde über Ehrenstetten, Hugstetten, Kenzingen, Herboldsheim und Ettenheim, wo sie im Calenberge alle jurassischen Höhen überragen. In Bayern und Franken bezeichnen die oben angegebenen Grenzen des Lias zugleich das Vorkommen des Dogger. In Norddeutschland erhebt sich an der Westphälischen Pforte eine 200 Fuß mächtige Sandsteinmasse, grobkörnig, thonig, von Brauneisensteinstreifen durchzogen und gefärbt, dunkelgraue Schieferthonlagen mit großen Sphärosideritknollen und roggenkörnigen Thoneisenstein umschließend. Ihre Versteinerungen liegen am zahlreichsten bei Hausbergen, auf dem Wittekindsberge, bei der Kapelle und an der Quelle. Auch sie wird dem Dogger als gleichaltrig gesetzt und verbreitet sich an der Weserkette entlang über Lübbecke bis Osterkappeln. Wenige Meilen südlicher wird diese Ablagerung vorherrschend thonig

und gewinnt bei Holtensee im Braunschweigischen Amte Eschershausen eine Mächtigkeit von 500 Fuß. Man sieht sie aufgeschlossen an der Haverkost bei Dörshelf, auch bei Geerzen und kann sie als das nächst jüngere Glied, der Walkererde (Fullers-earth) entsprechend betrachten.

An den Dogger schließen sich als später abgelagert die Schichten des Hauptroggensteines (Great Oolite) an. Der Parallelismus derselben mit dem englischen Schichtensysteme ist hier weit gefährlicher als im ersten Gliede oder dem Dogger. Der Roggenstein, in deutlichen Schichten bis zu 2000 Fuß Mächtigkeit übereinander gelagert, von Kalkspathadern durchzogen, mit Krystalldrusen geschmückt und vertical zerklüftet, ist allein jenseits des Schwarzwaldes zu finden. Stetten, Lörrach, Rötheln liegen auf seiner südlichen Erstreckung. Kandern, Badenweiler, Sulzburg, Staufen, Höldeln, Oelberg, Hochfirst, Schönberg, Ehrenstetten und Freiburg, der Hügelzug zwischen Hugstetten und Nimburg bezeichnen die weitere Ausbreitung, welche gegen Norden mit Herbolzheim, Ringsheim und Burgheim endet. Als besondere den Roggenstein begleitende Schichten erkennt man die mit fruchtbaren Aeckern und üppigen Wiesen bedeckten Hügelreihen, welche theils aus hellockergelb, gelbbraun, seltner braunroth gefärbten, plastischen Thonmergeln, theils aus grauen mergligen dichten Kalksteinen, dessen Geschiebe hell bläulichgrau, gelb gefleckt und gestreift erscheinen, zusammengesetzt werden. Sie werden den Bradfordthonen verglichen und lassen sich von Kandern bis Müllheim verfolgen. Ihre Mächtigkeit steigt nicht über 250 Fuß und ihre Lagerungsverhältnisse über dem Roggensteine sowie ihre Versteinerungen beobachtet man am besten an der Geißhalde bei Kandern, am Lamperschberg bei Riedlingen, an der Kutzmühle bei Nieder-Eggenen und am Neuen Berge bei Vögisheim. Vielleicht repräsentiren die ähnlichen Straten von Riddagshausen bei Braunschweig, bei Geerzen unweit Ahlefeld und die Basis des Galgenberges bei Hildesheim, bald für Oxfordthon, bald für Walkererde angesprochen, besser den Bradfordthon. Die grauen, zuweilen ins Bläuliche, seltner ins Gelblichbraune spielenden Thone und die lichtgrauen, mehr oder weniger mergligen oder sandigen Kalke, welche im Breisgau unmittelbar die Bradfordthone bedecken, gleichen den obern Schichten des Oxfordthones. Man beobachtet dieselben

am südlichen Abfall des Hohen Randen, bei Fützen und Beggingen, deutlicher noch in ihren Lagerungsverhältnissen am Röthler-Schloß bei Lörrach, am Bählen und bei Hammerstein unweit Kandern, am Böschezen, Heißbühl, an der Geißhalde daselbst, bei Liel, Tannenkirch, am Schönberg bei Freiburg, bei Niederweiler und auf dem Steinacker bei Auggen. Aehnlich sollen die Ablagerungen an der Hils und bei Hildesheim sein.

Zwischen den Bradford- und Oxfordthonen hat man in England noch besondere Bildungen annehmen müssen und dieselben als Forest Marble, Cornbrash und Kelloways Rock unterschieden. Die eifrigen Bemühungen, diese vorherrschend thonigen und kalkigen Localformationen im nördlichen Deutschland wieder zu finden, sind bis jetzt erfolglos geblieben.

c. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 11 u. 12.

Die organische Welt des Braunen Jura im Allgemeinen betrachtet ist eine sehr dürftige und arme. Aber diese Armuth bezieht sich keineswegs auf die Anzahl der erhaltenen Exemplare, auf die Ueberreste selbst, sondern vielmehr auf die durch dieselben dargestellten Typen der organischen Geschöpfe. Die Flora, im Lias noch durch schöne Formen verschiedener Familien angedeutet, verschwindet hier und außer dem Vorkommen von Holzstücken dikotylischer Bäume erinnert uns in dem Schichtensystem dieser Formation kein Fragment an die damalige Vegetation. Das Thierreich beharrt noch in dem Charakter der Liaszeit, daher wir uns sogleich zu den einzelnen für uns wichtigen Formen wenden.

Die Polypen werden durch eine schmarotzende Gattung, von der schon im Grauwackengebirge Arten vorkommen, vertreten. Eine Aulopore, Fig. 4, breitet ihr zartes Kalkgerüst als krustenartigen Ueberzug auf andern Körpern aus. Man sieht in demselben die kleinen runden Zellen mit isolirtem Kelchmunde, von je zwei Furchen umgrenzt, von dem Mittelpunkte aus geordnet, daher der ganze Stock meist kreisförmig ist. Strahlthiere erscheinen als gestielte Haarsterne wie im Lias und als freie Stachelhäuter. Von den bereits bekannten Pentakriniten finden sich in den jüngern Thonen der Formation die als Pentacrinus subteres, Fig. 11, beschriebe-

nen Säulenglieder. Diese sind rund, nur wo die Hülfsarme sich ansetzen, zum Fünfkantigen geneigt, alle von gleicher Größe, etwa halb so dick als der quere Durchmesser lang. Auf der Gelenkfläche ist ein Stern von fünf schmalen Linien verzeichnet, welche vom Mittelpunkte zur gestreiftrandigen Peripherie strahlen. Mit diesem Haarsterne gleichzeitig lebte der Echinoderm Nucleolithes, jetzt zum ersten Male in den Meeren erscheinend. Nucleolithen heißen nämlich die kreis- oder herzförmigen Seeigel von verschiedener Dicke, mit rundem oder fünfseitigem Munde in der Mitte der Unterseite und mit über dem Rande nach dem Rücken hin gelegenem After. Die Fühlergänge bilden fünf vom Scheitel nach dem Rande verlaufende, aus je zwei Porenreihen zusammengesetzte, Doppelreihen und die Stachelwarzen sind von unscheinbarer Größe. Die hier vorkommenden Exemplare schreibt man der besondern Art N. scutatus, Fig. 16, zu. Der Körper derselben ist flach halbkuglig, rundlich fünfeckig; der After hoch über dem Rande, eine herablaufende Rinne begrenzend; der Mund in einer flachen Vertiefung, nicht genau in der Mitte der Unterseite; die Porenreihen der Fühlergänge lanzettförmig. An die Nucleolithen schließen sich die ebenfalls zum ersten Male auftretenden Galeriten, durch den an der Unterseite gelegenen, aber hier dem Rande genäherten After leicht zu unterscheiden. Die Art heißt Galerites depressus, Fig. 14. Sie ist halbkuglig, kreisrund, oben mit feinen, unten mit etwas größern Wärzchen besetzt und leicht concav; der After oval und auffallend groß; der Mund rund; die feinporigen Fühlergänge sehr regelmäßig. Außer diesen Körpern kommen noch die Stacheln anderer Seeigel vor, die wir aber ausgezeichneter in jüngern Formationen wiederfinden.

Die Muscheln sind uns der Gattung nach größtentheils schon aus dem Lias und noch ältern Gebilden bekannt, wir brauchen daher nur die specifischen Eigenthümlichkeiten derselben hervorzuheben. Drei Austernarten lagern besonders zahlreich und am schönsten in dem mittlern Gliede der Formation. Bei der Veränderlichkeit ihrer Schalenform findet man sie jedoch auch in tiefern und höhern Schichten wieder. Die schönste von ihnen ist Ostraea cristagalli, Fig. 21, eine fast gleichklappige, große und sehr dickschalige Muschel, deren eine Schale an fremde Gegenstände festgewachsen, daher nur am

Rande dachförmige Falten bildet, deren andere Schale dagegen 9—20, von der Mitte zum Rande laufende, schuppige Falten besitzt, welche am Rande scharf abgeschnitten sind und ein sehr charakteristisches Zickzack darstellen. Die zweite, nicht so häufige Art, O. pectiniformis, ist regelmäßiger, fast symmetrisch, mit zwei großen Ohren am Schloßrande und 7—12 dicken walzigen Falten, die wie ihre Zwischenfurchen durch die blättrige Structur der Schalen quergestreift erscheinen. Auf den Falten erheben sich einzelne, zerbrechliche Stacheln, welche abgebrochen und vereinzelt gefunden für Wurmröhren gehalten werden können. Die O. eduliformis, Fig. 25, ist eirund, flach und mit der tiefern Schale nur in geringer Ausdehnung festgewachsen. O. calceola endlich hat eine sehr gewölbte, mit dem Wirbel aufgewachsene Unterschale und geht durch zahlreiche Varietäten in eine Gryphitenform über, welche mit der Gryphaea arcuata im Lias verwechselt werden würde, wenn sie nicht schmäler und tiefer gefurcht wäre. Uebrigens kommt sie auch in den eisenreichen Schichten vor, die Auster in den darüber liegenden. Die Pectiniten des Lias finden wir als Pecten personatus, Fig. 18, in den untern Schichten der Formation so ausgezeichnet, daß dieselben Personatenschichten heißen dürften. Zu vielen Tausenden erfüllt diese zierliche, höchstens $^3/_4$ Zoll große Muschel die Schichten. Unregelmäßigkeit bei rundlich ovaler Form ist ihr Charakter; eine Klappe ist glatt, die andere mit sehr feinen, dichotomischen Streifen geziert; 11, seltener 13 hervorstehende Rippen liegen auf der Innenseite; die vordern Ohren sind doppelt so lang als die hintern. P. demissus liegt ebenda. Er erreicht zwei Zoll und darüber im Durchmesser, hat symmetrische Ohren und Schalen, ist flach und sehr fein, unregelmäßig gestreift. P. lens, Fig. 24, gehört jüngern Schichten an und ist durch die eigenthümliche Zeichnung seiner Schalen selbst in Bruchstücken erkennbar. Die feinen, nach dem Rande hin divergirenden Falten werden nämlich durch concentrische Streifen gegittert. Die Gattung Perna mit dünnen, unregelmäßigen Schalen ist in denselben Regionen heimisch. P. mytiloides faßt die zahlreichen Exemplare zusammen und wird durch rhomboidalen Umfang, geraden Schloßrand, zahlreiche Schloßgruben, etwas stumpf vorstehenden Wirbel charakterisirt. Die Gervillie des Lias (S. 224) scheint auch hier wieder vorzukommen,

aber ihre Schalen sind gedreht, wie die viel ältere in Fig. 71 Taf. 8. Auf den Erzstufen sitzt die kleine, höchstens 5 Linien lange Avicula elegans, Fig. 8, in Familien beisammen. Um das Doppelte größer wird die im mittlern Gliede der Formation liegende Monotis echinata. Ihre dichotomischen Streifen erhalten durch scharfe Anwachslinien eine schuppige Oberfläche. Die linke Schale ist beträchtlich größer als die rechte. M. Münsteri, Fig. 22, unterscheidet sich von der ungleichklappigen Avicula (Fig. 23, Taf. 10) nur durch dickere und schmälere Schalen. Regelmäßiger als alle Aviculaceen sind die Schalen der Gattung Modiola. Sie kommen schon im Lias vor, aber im Braunen Jura sind sie zahlreicher. M. gibbosa, Fig. 7, läßt sich als Hauptform wählen. Die glatten, gleichen, gewölbten Schalen mit stark nach Außen gekrümmten, kleinen Wirbeln zeichnen sie aus. Wir reihen hier die Gattung Trigonia an, wiewohl dieselbe wesentlich von Modiola verschieden ist. Man kennt sie immer an ihrem dreiseitigen Umfange des dickschaligen Gehäuses, an der Zeichnung der Oberfläche, an dem aus vier und zwei starken Zähnen bestehenden Schlosse und an den großen Muskeleindrücken. Die erste Art in den ältesten Schichten unserer Formation auftretend, Tr. navis, Fig. 3, bildet ein gleichschenkliges Dreieck, in welchem die vordere convexe Seite die Basis darstellt. Von hier steigen (bis zehn) knotige Rippen zum Wirbel hin, aus dicken Kantenknoten entspringend. Andere kleinknotige Rippen eilen zum Unterrande. Sobald diese Art seltener wird, stellt sich Tr. striata ein. Sie ist kleiner, mit feinen Knoten in concentrischen Reihen geziert. Noch jünger ist Tr. clavellata, Fig. 17, und Tr. costata, Fig. 6. Jene ist an den Ecken abgerundeter als Tr. navis und ihre zierlichen knotigen Rippen sind dichter gestellt und mehr gebogen; bei dieser sind die Knotenreihen in zahlreiche erhabene Leisten verwandelt, daher der Beiname die gerippte. Sie geht in die jüngsten Schichten hinauf. Diese Trigonien werden in allen Lagen von Nuculen (S. 225) begleitet. Die ältesten sind N. Hammeri, Fig. 9, und N. claviformis, Fig. 5, jene zu den ovalen, diese zu den Rostralen gehörig. Jünger ist die ebenfalls geschnäbelte N. acuminata mit scharfen concentrischen Streifen und von den jüngsten entspricht die gewölbte, schmalschnablige N. lacryma der N. claviformis, und die längliche N. ovalis der N. Hammeri. Die nah verwandten Cucullaea

übergehen wir; wenn sie auch ebenso häufig gefunden werden, sind sie doch schwieriger zu unterscheiden. Aehnlich verhalten sich die Astarten. Von ihnen zeichnet sich jedoch die A. trigonalis durch die trigonienähnliche Form aus, die jüngere, kaum 4‴ lange A. pumila durch ihre Dicke und die acht treppenartig abgesetzten Streifen und A. depressa durch ihre flache Form mit schwachen Rippen. Alle diese Muscheln bleiben aber dem Heere der Myaciten gegenüber noch leicht bestimmbar. Wir kennen die Myaciten schon aus dem Muschelkalk (S. 196), hier bieten sie nach Form und Zeichnung noch mannichfaltigere Gestalten, von denen wir eine der gemeinsten Myacites Alduini in Fig. 19 geben, ohne die übrigen weiter zu berücksichtigen, denn wir wollen noch der besser bestimmbaren Pholadomyen gedenken. Diese treten zwar schon in den untern Schichten der Formation auf, aber leitende Muscheln werden sie erst später. Ph. Murchisonii, Fig. 12, hat dicke Buckel, von denen sechs bis acht flache Radien zum Unterrande strahlen. Concentrische Anwachsstreifen bedecken die stark gewölbten, eiförmigen Schalen. Ph. fidicula ist länger und mit zahlreichen scharfen Rippen versehen.

Die Terebrateln fehlen merkwürdiger Weise ganz in der untern Abtheilung des Braunen Jura, in der mittlern entfalten sie jedoch ihre reiche Mannichfaltigkeit schon wieder. Gefaltete und glatte Arten liegen bei einander. Die auf der Rückenschale sehr scharf gekielte T. resupinata und die lange, aufgetriebene T. pala gehören bei uns noch zu den Seltenheiten. Die meisten glatten Exemplare lassen sich unter T. perovalis zusammenfassen. Ihre Gestalt ist ein schönes Oval, die Bauchschale eiförmig gewölbt; andere Charaktere variiren. An der Stirn machen sich zuweilen zwei schwache Falten sichtbar, die Länge übertrifft die Breite bedeutend, die Bauchschale ist flach, der Schnabel wird dick, Größe und Wölbung ändern vielfach ab. Auf diese und andere wenig constante Merkmale gründen sich zahlreiche Benennungen, als T. lata, T. intermedia, T. bullata, T. ovoides, T. biplicata. Viel beharrlicher in ihrer Gestaltung, darum auch leichter erkennbar ist T. spinosa, Fig. 23, kugelförmig gewölbt, mit stark eingekrümmtem Schnabel, mit dichotomirenden Falten, auf denen sich spitze Dornen erheben. Eine andere Art T. quadriplicata läßt sich kaum von der T. tetraedra (Fig. 11 Taf.

9) aus dem Lias unterscheiden. Zwar gehen einige dieser Arten auch in die jüngsten Straten der Formation hinauf, leitend für diese ist aber T. varians, Fig. 10. Man kann sie nicht verkennen, denn der Schnabel der Rückenschale ist gekielt, die Wirbelgegend der Bauchschale flach, diese an der Stirn hochgewölbt, die Rückenschale dem entsprechend tief gebuchtet. Wulst und Bucht mit drei bis 7 geraden Falten, die Seiten mit 6 bis 9 gebogenen.

Die Schnecken verschwinden hier mehr als im Lias und es genügt, nur darauf aufmerksam zu machen, daß Pleurotomarien, Trochus und Turritellen am schönsten in den mittlern Regionen des Braunen Jura, glatte Dentalien und geknotete Rostellarien in den höchsten gefunden werden.

Cephalopoden bleiben noch die wichtigsten Leitmuscheln. Wir verließen sie im Lias mit der Namen gebenden Art in den Jurensismergeln und sehen sie hier mit einer gleich wichtigen Art in den Opalinusthonen die Reihe beginnen. Der Ammonites opalinus, Fig. 15, gehört zur Familie der Sichelträger (S. 226) und hat eine weiße, oft noch opalisirende Schale. Die haarförmigen Sichelstreifen der Schale schaaren sich bündelweise zusammen. Er erreicht einige Zoll im Durchmesser. Ihn begleitet A. lineatus, dessen Streifung über der Naht einen bedeutenden Bogen macht und dann nach vorn über den gerundeten Rücken sich wendet. Wie dieser gehört auch der ältere Begleiter, A. torulosus, zu den Fimbriaten. Er ist nur in Bruchstücken häufig. In den braunen Sandsteinen und Sandmergeln spielt A. Murchisonae eine wichtige Rolle, leider nähert sich seine Form dem A. opalinus oft so sehr, daß beide nicht zu unterscheiden sind. Es gibt glattschalige, scharfkielige Varietäten mit schmalster Mundöffnung und gerippte mit weniger scharfem Kiel und breiter Mundöffnung. Das mittlere Glied der Formation eröffnet eine neue Familie, die der Coronaten mit A. coronatus, Fig. 27. Der ungeheuer breite Rücken verschmälert die Seiten und stößt mit denselben in einer Dornen- oder Stachelreihe zusammen. Diesen Charakter theilen alle Familienmitglieder. Jener Repräsentant hat runde Querrippen auf dem breiten Rücken, die sich zu drei oder vier in stumpfen Seitenknoten vereinigen. Von den Knoten zur Naht senken sich die kurzen Seiten steil hinab, so daß ein weiter Nabel

entsteht. Die Mundöffnung gewinnt mit zunehmender Erweiterung des Rückens an Breite. Die Exemplare erreichen Fußdurchmesser bei 8 Zoll Mundbreite. Der zweite Coronat, A. Humphresianus, Fig. 2, wird gewöhnlich nur fünf Zoll groß. Bei ihm gehen die dicken Seitenrippen durch die Knoten mit zwei- bis vierfacher Spaltung über den gewölbten Rücken und die Seiten steigen treppenartig im Nabel ab, weil die Umgänge merklich hervorstehen. Zahlreiche Varietäten lassen sich bei dem reichen Vorkommen beider Arten unterscheiden und haben auch ebensoviel eigene Namen veranlaßt. Uns genügt die Kenntniß leitender Hauptformen und diese wollen wir auch im jüngsten Gliede des Braunen Jura noch aufsuchen. Die erste und ausgezeichnetste Art desselben stammt aus der Familie der Dentaten, deren Charakter in der hohen schmalen Mundöffnung, in dem schmalen zweischneidigen Rücken und in der Zähnelung der Schneiden liegt. Der A. Parkinsonii, Fig. 13, läßt sich trotz der vielen Varietäten an der trapezförmigen Mundöffnung und an der markirten Furche auf dem Rücken, welche die Rippen niemals zusammenfließen läßt, wohl erkennen. Die Zähne in den Rückenkanten sind allermeist nur angedeutet und die scharfen Rippen gewöhnlich abwechselnd gespalten. Der höher liegende A. Jason, Fig. 26, hat einen breiten Rücken, dessen Kanten mit feinen Zähnen besetzt sind, und auf den dickrippigen Seiten zwei Stachelreihen, eine über dem Nahtrande, die andere unter der Mitte der Seiten. Im Alter ändert sich die Form. Bei A. bipartitus münden in den Zähnen der Rückenkanten je zwei Rippen, daher dieselben sehr breit sind, und der Siphonalkiel steht deutlich hervor. Auffallend von allen den genannten verschieden ist A. macrocephalus, Fig. 20, der Typus einer neuen Familie. Die Umgänge wachsen schnell, umfassen sich sehr stark und es bleibt nur ein kleiner Nabel. Die Mündung ist halbmondförmig, die Rippen bald dick, bald fein, gedrängt oder gesperrt und überall getheilt. Hier schließen sich wieder Sichelträger an: A. hecticus mit anfangs sehr dicken Rippen, die sich in der Mitte schon unbestimmt in dünne auflösen, und mit markirtem Rückenkiel; A. canaliculatus u. a. Eine neue Familie begründet der A. discus, Fig. 28. In dem schnellen Wachsen der Umgänge und der dadurch bedingten Involubilität erinnert diese an die Macrocephalen, aber ihr Gehäuse

ist flach, scheibenförmig, die Mundöffnung sehr schmal und hoch, die Oberfläche glatt und der Rücken scharf gekielt. Endlich die Familie der Ornaten. Ihr Hauptrepräsentant, A. ornatus, Fig. 1, gab den Ornatenthonen den Namen. Er ist mit welligen Rippen bedeckt, die auf der Mitte der Seiten eine Knotenreihe bilden und von dieser aus sich mehrfach spalten. An den Kanten des breiten Rückens bilden die getheilten Rippen wiederum Knoten. Bei einer Varietät ist der Rücken glatt, bei einer andern gehen die Rippen darüber. Durch die seitlichen Knotenreihen wird die Mündung sechsseitig. Schließlich sei noch eine Art von den Amaltheen, A. Lamberti, erwähnt. Bei ihm entspricht die Zahl der Knoten auf dem Rückenkiele, der übrigens mit den Seiten verfließt, den Rippen der Seiten. Oft dichotomiren die Rippen. — Unter den vorkommenden Belemniten machen wir auf den riesenhaften B. giganteus und auf den tief gefurchten B. canaliculatus aufmerksam. Nautilusarten, schon im Kohlengebirge und der Trias vorhanden, zeigen sich auch hier, aber sie treten gegen die Massen von Ammoniten zurück.

Von den Gliederthieren verdient außer wenigen Wurmröhren ein kleiner Krebs, Carcinium sociale, dessen zahlreiche Reste an manchen Orten die Grenzschicht der Formation gegen den Weißen Jura hin erfüllen. Sein siebengliedriger Schwanz ist länger als der durch eine Furche getheilte Cephalothorax und endet mit einer fünfblättrigen Flosse. Weniger deutlich bestimmbare Reste von größern und kleinern Krebsen begleiten das Carcinium. Die Wirbelthiere fehlen den obern Schichten und beschränken sich vielmehr auf die untern. Aber wie auffallend treten ihre Fragmente gegen die im Lias zurück! Zähne von Hybodus und Strophodus, Schuppen von Ganoiden, Knochenstücke und einzelne Zähne von Sauriern ist Alles, was der aufmerksame Beobachter nach langem Suchen findet, während die Posidonienschiefer von organischen Stoffen und Körpern völlig durchdrungen sind.

9) Weißer Jura.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Die braune Farbe verwandelt sich jetzt in eine weiße oder überhaupt lichtere und

unter den constituirenden Gesteinsmassen ist der Kalk vorherrschend. Es erscheint derselbe als ein hellgefärbter, weißer, gelblicher, bräunlicher, dichter oder körniger, reiner kohlensaurer Kalk, der nicht selten von Kalkspathschnüren durchdrungen und von Kieselconcretionen erfüllt ist. Diese Reinheit der Masse erhält sich jedoch nicht lange, indem fremde Beimischungen einen merklichen Einfluß ausüben. Merglige, thonige und sandige Abänderungen gewinnen eine beträchtliche Ausdehnung. Auch die im Braunen Jura charakteristisch gewordene oolithische Structur des Kalksteines zeigt sich hier wieder, aber weniger auffallend, denn sowohl die Masse des Roggensteines ist geringer im Verhältniß zu den dichten und erdigen Kalksteinen, als auch die in dem Grundteiche ausgeschiedenen Hirsekörner ärmer, nicht dicht gedrängt bei einander liegend. Neben den Kalken kommt Dolomit vor, der sich gleichfalls durch seine lichte Färbung auszeichnet. Er ist seltener geschichtet (Streitberg), gewöhnlich massig, phosphorescirt stark mit rothem Lichte, ist krystallinisch, wie aus kleinen Bitterspathrhomboedern zusammengesetzt, welche deutlich ausgebildet, seine zahlreichen Poren und kleinen Höhlungen, zuweilen in Gemeinschaft mit Kalkspathkrystallen erfüllen. Die Mergel und Thone bieten in ihrem Auftreten keine besonderen Eigenthümlichkeiten, ziehen aber die Aufmerksamkeit auf sich, wenn sie mit feinkörnigen, in starke Quader zerklüfteten Sandsteinen vergesellschaftet bauwürdige Kohlenflötze führen. Zäher Thon, bröcklige schwarze Mergel und Letten, die zu einem sehr fruchtbaren Boden verwittern, lockere und festere Sandsteine und Steinkohlen in Flötzen oder Lagern und Nestern constituiren dann die Ablagerung.

Zufällige Bestandtheile. Außer dem bereits erwähntem Kalkspathe, Bitterspathe und den Feuersteinen kommen als minder wichtige Beimischungen noch Chalcedon, Schwerspath, Cölestin, Sphärosiderit und Schwefelkies vor, letztere beide jedoch in weit geringerer Menge als in den Schichten des Braunen Jura und des Lias. Wenn auch local beschränkt, doch von besonderer Wichtigkeit ist das Vorkommen der Bohnerze, welche zu einem vortrefflichen Eisen verschmolzen werden. Ihre Lagerungsverhältnisse sind bei Idstein, Kandern, Müllheim in Baden am besten erschlossen.

Sie ruhen mit einer sandig thonigen Schicht unmittelbar auf dem Korallenkalke, dessen Oberfläche sehr uneben ist.

Lagerungsverhältnisse. Die Schichtung der constituirenden Gesteinsmassen ist, wenn sie überhaupt auftritt, meist sehr deutlich, schiefrig, doch werden die Schichten auch mächtiger, es lagern sich Bänke über einander und diese werden zuweilen selbst durch plumpe, undeutlich geschichtete Massen vertreten. Dem Dolomit fehlt die Schichtung, er ist massig, krystallinisch, zerklüftet und von weiten Höhlenräumen erfüllt. Die Grenzen gegen den Braunen Jura, wenn der Weiße ihn unmittelbar überlagert, sind nicht scharf, sondern die Gesteine verändern allmälig ihren Charakter, vorzüglich die mergligen und thonigen Schichten, welche dann erst durch ihre organischen Einschlüsse geschieden werden können. Bestimmter grenzt sich die Formation gegen das Kreidegebirge ab, und gegen jüngere Ablagerungen.

b. Gliederung.

Die Glieder des Weißen Jura variiren ebenfalls nach verschiedenen Localitäten, allein der Parallelismus derselben ist bei Weitem nicht durch zahlreiche Localbenennungen erschwert worden. Quenstedt bestimmte das ganze Schichtensystem in Schwaben und dessen Abtheilungen behalten wir bei.

Den thonigen Schichten des Braunen Jura folgen graufarbige wohlgeschichtete Kalkmergel, welche mit wenig mächtigen Bänken von lichtrauchgrauen Thonkalken wechsellagern. Sie führen wenig Schwefelkies und werden von übergelagerten Kalkbänken bedeckt. Diese zerfallen in Folge der Verwitterung in eckige Stücken, bestehen übrigens aber aus einem dichten Kalke mit mattmuschligem Bruche. Eine weite Verbreitung haben diese kalkigen Niederschläge nicht, gewinnen jedoch eine Mächtigkeit bis 500 Fuß und können, wo sie entwickelt auftreten, als vermittelnde Schichten des Braunen und Weißen Jura betrachtet werden.

Das erste Glied dehnt sich weit aus und ist in seinem Schichtenbaue ebenso mächtig als mannichfaltig. Bald sind es die wechselnden Schichten der kalkigen, weichen, gelbbraunen, oft eisenschüssigen, dick- oder dünngeschichteten Sandsteine, der dunkeln, quarzigen, dichten Kalksteine mit untergeordneten Roggensteinen, bald blaugraue Mergelkalke, eben nicht deut-

lich geschichtet, aber vielfach zerklüftet, denen die mächtigsten aller jurassischen Kalke an- oder übergelagert sind. Sie bestehen in gewissen Ausbreitungen fast nur aus Schwämmen und Korallen, daher man sie Korallenkalk (Coralrag) genannt hat. Wo diese in Masse aufgehäuften organischen Körper fehlen, ist der Kalk dicht, oft an den Kanten durchscheinend, wird aber auch durch beigemengten Thon undurchsichtig, splittrig im Bruch, weniger dicht, ja selbst merglig, erdig. Die Farbe ist lichtgrau, gelblich, röthlich, selten rein weiß. Die Schichtung geht von der deutlich schiefrigen, durch die Absonderung in Bänke in die massige ungeschichtete über. Die geschichteten Kalke führen Lager von sandigen, thonigen Mergeln oder Letten, die durch tiefere Färbung sogleich hervorstechen. Neigung zu oolithischer Structur verschwindet auch in diesen Regionen noch nicht. Ein mächtiges Dolomitgebilde überlagert in ziemlich weiter Erstreckung diese dichten Jurakalke, nachdem schon einzelne Felsen desselben darin aufgetreten sind. Das krystallinische Gefüge, das massenhafte Auftreten, die schroffen, senkrecht zerklüfteten Felsen in den tiefen Thälern zeichnen den Dolomit mit seinen weiten Höhlen aus. Ihm schließen sich in verschiedenen Gegenden verschiedene Gesteinsschichten an. Bald sind es dichte, weißliche, gelbbraune oder ins Braune und Rothe ziehende Kalke, bald fein- oder großkörnige Roggensteine von weißlicher, gelblicher Farbe, bald aber auch und zumal in den untern Schichten feinkörnige, thonige, gelbliche Sandsteine. Damit beginnt zugleich die Reihe mannichfaltiger Local-Ablagerungen, welche man den englischen zu parallelisiren suchte. Der sogenannte Portlandkalk lagert zunächst über jenen Schichten. Er besteht aus gelbbraunen, weißlichen, zuweilen etwas sandigen, dichten Kalkmergeln, die an einzelnen Stellen auch eisenschüssig, sogar schwarzgrau und erdig werden und die letzten Spuren von oolithischer Structur bei uns bewahren. Dolomitische Schichten erscheinen sehr untergeordnet in Wechsellagerung. Die blauen oder grauen schiefrigen Thone, welche in England Kimmeridge clay heißen, konnten als selbstständige Abtheilung in Deutschland ebenso wenig nachgewiesen werden, als der hellgefärbte Astartenkalk (Weymouth-beds). Dagegen sind der berühmte lithographische Kalk Bayerns und die gleichaltrigen Krebsscheerenkalkplatten Würtembergs

Localbildungen Deutschlands, welche anderwärts noch nicht nachgewiesen worden sind.

Wenn wir die den Weißen Jurakalk überlagernden Localbildungen nicht als selbstständiges Glied von demselben trennen wollen, so müssen wir das norddeutsche Wälderge-birge als zweites Glied des Weißen Jura und zugleich als letztes aller jurassischen Ablagerungen betrachten. Seinen Namen führt es nach dem Walde von Tilgate in Sussex, wo es zuerst selbstständig beobachtet und als Wealdclay bekannt gemacht wurde. Es theilt sich daselbst dem Alter nach in die Purbeck-, Ashburnham-, Hastingsschichten und den Wälderthon. Dieser Schichtenbau läßt sich im Allgemeinen auch in Deutschland wieder erkennen. Die Purbeckschichten bilden ein kalkiges Muschelconglomerat, einen Kalk, in welchem zahlreiche ganze und fragmentäre Molluskenschalen eingeknetet sind. Sie treten bei uns am meisten zurück. Die aus schwarzen Mergeln mit Sphärosideritknollen bestehenden Ashburnhamschichten dagegen erreichen eine Mächtigkeit von nahe 400 Fuß und die Hastingsschichten, licht gefärbte, grauliche Sandsteine, in Bänke abgesondert oder in Quader zerklüftet und die Kohlenflötze mit den begleitenden Letten steigen bis mehr denn 200 Fuß Mächtigkeit an. Der Wälderthon endlich geht aus den lockeren Sandmergeln der Hastingsschichten hervor, besteht wesentlich aus bläulichen, grauen Letten mit Sphärosiderit, Mergel, Stinkkalk, auch Gyps und Eisen.

c. Verbreitung.

Die Glieder des Weißen Jura bedecken einen großen Theil Deutschlands und steigen zu bedeutenden Höhen hinauf. Der Charakter, den sie der Landschaft verleihen, ist je nach der überwiegenden Mächtigkeit einzelner Glieder verschieden. Der weiße Jurakalk z. B. erhebt sich zu steil aufsteigenden Bergen, welche dammartig und mit scharfem Rücken in ziemlich gleichbleibenden Höhen fortziehen, gleichförmige Parallelketten mit Längenthälern und tief eingeschnittenen, spaltenförmigen Querthälern bilden; der Dolomit dagegen steigt mit verticalen Wänden auf, ragt in plumpen Felsen oder in freien Zacken, Trümmern von Riesenbauten vergleichbar, empor. Der Portlandkalk läuft in flachen Hügeln und Bergen mit breiten muldenförmigen Thälern in geringer Erstreckung fort, wäh-

rend die Wäldergebilde beträchtlichere Berge, mit dichten Eichenwäldern geziert, zusammensetzen.

Von den Höhen des Jura verbreitet sich der Jurakalk bis an die Ufer des Rheines, tritt bei Idstein auf das rechte Ufer desselben und erfüllt die Gegend zwischen Welmlingen, Kandern und Müllheim. Die Vorberge am südlichen Abfalle des Schwarzwaldes beginnt er als ein scharf begrenzter Damm mit der Ruine Küssenberg bei Zurzach und herrscht bis Neukirchen und Schaffhausen. Nördlicher gehören ihm die schroffen Wände an der Wutach, welche über Blumenberg bis Fürstenberg und westlich in den Höhen bei Blomberg, Blumenfeld, Thengen, Engen, Aach sich fortsetzen. Das ganze Plateau der Schwäbischen oder Rauhen Alp schließt sich hier an. Von Geisingen verfolgen wir ihn daher über Tuttlingen von der Donau durchschnitten, östlich in der runden Kuppe des Lupfen unweit Thalheim Baden von Würtemberg abgrenzend. Von Spaichingen (Dreifaltigkeitsberg) den ganzen Heuberg zusammensetzend bis Bahlingen (Oberhohenberg, Deilinger Berg, Schafberg, Plattenberg, Bergbühl) charakterisirt er bis 3000 Fuß sich erhebend und vielfach durchschnitten die ganze Landschaft, welche sich noch bis zum isolirten Hohenzollern und Dreifürstenstein hin erstreckt. Auf dieser Ausbreitung liegt die Wasserscheide der Donau und des Neckar und letzterem fließen die Eschatz und Steinbach zu, auf deren Gebiete unsere Formation in der Salmendinger Kapelle, in dem Filsen-, Schön- und Stöffelberg und der Achalm östlich von Reutlingen sich auszeichnet. Die felsigen Ufer der Ems, das Naidlinger Thal, das Gebiet der Fils, die Gegend um Heubach, der Scheuelberg und Rosenstein mit der Hausscheuer verdanken ihren Reiz dem Weißen Jura. Von Lautern bis zum Kocherthal wird die Gegend einförmiger. Diese weite Ablagerung versteckt sich, in Osten von Engen und Aach über Sigmaringen und, nun die Donau fast immer auf dem linken Ufer über Ulm bis Regensburg begleitend, unter tertiären Straten und alpinischen Schuttmassen. Nördlich verschmälert sich ihr Saum von Bopfingen über Nördlingen bis Haarburg, um hier auf bayrischem Gebiet sogleich mit den weltberühmten lithographischen Schiefern von Monheim, Pappenheim, Solenhofen, Eichstädt und weiter an den Ufern der Altmühl bis Kehlheim mit neuer Wichtigkeit sich auszudehnen.

Nun in Osten und Westen von den ältern jurassischen Gebilden begrenzt erstreckt sich der Jurakalk (Dolomit) noch ohne Unterbrechung durch Franken bis an den Staffelberg bei Staffelstein und lagert zuletzt bei Coburg an einzelnen Punkten.

Der im Gebiete der Erms bereits an Bedeutung gewinnende Korallenkalk wird für Norddeutschland ein wichtiges Glied unserer Formation, welche jedoch dem ganzen Thüringerwaldgebirge und dem südlichen Abfalle des Harzes fremd ist. Die ersten Spuren drängen sich bei dem Braunschweigischen Dorfe Börnecke unweit Blankenburg zwischen dem Lias und übergelagerten Quadersandsteine hervor. Mannichfaltiger erschließt sich das Schichtensystem schon am Petersberge und Langenberge bei Goslar und gewinnt zwischen Seesen, Nordheim und Gandersheim bedeutend an Mächtigkeit und Ausdehnung. Von der Leine durchschnitten und die Weser noch erreichend trägt der Korallenkalk die Ortschaften Eggersen, Wallensen, Capellenhagen, Stroit, Ammensen, Delligsen, Hohenbuchen, Coppengraben, Weenzen, Thüste, Lawedagsen, Koppenbrügge, Bisperode, Haiderode, Bremke, Hünzen, Holtensen, Ränsen, Erzhausen, Dörshelf, Geerzen, Brunkensen, Marienhagen, Arensfeld und Hemmendorf. Von Hildesheim zieht sich ein Rücken im Galgenberge, Spitzhute, Knebel bis in das Vorholz zwischen Heersum und Weinhausen, dem sich die isolirte Erscheinung von Hoheneggelsen anschließt. Westlich von dieser Ablagerung, im Wesergebiete treten die Glieder der Formation noch entschiedener auf. Der Süntel, die Umgebungen von Springe, Münder, Lauenau, Aplern, am Deister, bei Rinteln (Klippe, Hirschkuppe), die Westphälische Pforte, Hausberge, Minden, der südliche Abfall der Weserkette über Lübbecke bis Osterkappeln ins Osnabrücksche, der Lindnerberg bei Hannover bezeichnen die wichtigsten Aufschlüsse des großen Schichtensystemes. Vielleicht wird dasselbe am Teutoburger Walde, wie der Stollen bei Gräfingshagen beweist, vom Wälbergebirge bedeckt. Interessanter als dieses Vorkommen ist die isolirte Masse des Weißen Jura in Pommern. Unweit Greifenberg und Kamin (Fritzow, Klemmen, Zarnglaf, Böck, Schwanteshagen, Soltin, Gristow) kann man Belegstücke mit Versteinerungen sammeln. Geologisch wichtig, zwischen Granit und Kreide gelagert, ist das einzige Juragebilde Sachsens von Hohnstein bei Meißen. Im östlichen Deutschland erreicht der

Jurakalk nirgends eine beträchtliche Ausdehnung. Bei Nickolsburg an der Südgrenze Mährens ragt er zuerst unter den bedeckenden Tertiärschichten hervor, dann nördlicher bei Kurowitz, Stramberg, Nesselsdorf, Tichau und Teschen. Die Fortsetzung dieses schmalen Zuges läßt sich in einzelnen hervorragenden Kuppen in Oberschlesien verfolgen und breitet sich im alten Königreich Polen von Neuem aus, indem bei Krakau und Czernichow eine zusammenhängende Masse und bei Kaminsk eine zweite aus gleichaltrigen Straten besteht.

Die Wälderbildung erfüllt im Norden Deutschlands einen Raum von 36 Meilen Länge. Sie breitet sich aus auf dem rechten Ufer der Ocker bis an den westlichen Abfall des Elmwaldes und berührt auch die Straße von Helmstedt nach Braunschweig. Sie erfüllt die Mulde zwischen Ith und Hils, beherrscht die Gegend von Nenndorf bis Rodenberg, constituirt den Rücken des Deister (Hohenbostel, Barsinghausen, Bredenbeck), die Hauptmasse des Osterwaldes und Süntel und tritt in der Umgegend von Rehburg, Neustadt am Rübenberge, Obernkirchen, Bückeburg (Bückeberg, Harrel, Rodenberg) Stadthagen, Petershagen, Minden, Club, Bölhorst, Lübbecke, Preuß. Oldendorf, Oster- und Westerkappeln, Bramsche, Bentheim, Gildehaus, südlich und südöstlich von Osnabrück und im Höhenzuge vom Strubberge bei Borgloh bis Kirchhösede hervor.

In England wurde die obere oder Süßwasserbildung der Formation, das Wäldergebirge, zwischen ältern und jüngern Meeresgebilden abgelagert, zuerst in der Grafschaft Sussex und in einigen angrenzenden Landschaften erkannt, und der Korallenkalk in Yorkshire besonders berühmt. Diesseits des Kanales bedeckt der Weiße Jura weite Strecken im Norden und Süden Frankreichs. Hier in den Departements der Normandie, im Calvados und Boulonais ist der Korallenkalk das mächtigste Glied der Formation, welches eine besondere Eintheilung seines Schichtensystems gestattet. Ein großer Theil des Alpenkalkes in den Salzburgischen, Kärnthnischen und Steyerischen Alpen, von deren Fortsetzung durch Dalmatien nach Albanien und Griechenland scheint in derselben Zeit abgelagert zu sein. Im Norden und Süden Spaniens breitet sich die Formation aus und ebenso in den nördlichen Ländern (Schonen) Europas. In Amerika scheinen im Südwesten von Cumana, auf Cuba und im Centralgebirge von Mexico gleichaltrige Bildungen aufzutreten.

d. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 13. u. 14.

Die organischen Reste des Weißen Jura ergänzen die Fauna und Flora der ältern jurassischen Formationen zu einer vollkommenen organischen Schöpfung, indem auch die jenen noch fehlenden Gruppen hier mit ihren Repräsentanten eingebettet sind. Die Flora, vorzüglich in dem kohlenführenden Wäldergebirge erhalten, bietet mannichfaltige Formen von Conferven, Equiseten, Farren, unter denen besonders die Sphenopteren, Pecopteren, Cyclopteren sich auszeichnen, auch von Pterophyllen sowie von Cycadeen, Abietinen und Cupressineen. Die Thiere gehen im Allgemeinen zahlreicher durch die verschiedenen Glieder der Formation hindurch, einzelne Gruppen charakterisiren jedoch vorzüglich gewisse Gesteinsschichten oder Localablagerungen. Ergänzend zur Fauna des Lias und Weißen Jura treten auf die zahlreichen Polypen des Korallenkalkes, die Krebse, Insecten, Fische und Amphibien des lithographischen Kalkes.

Von den Schachtelhalmen verdienen allein die kleinen Stengel im Sandsteine am Harrel bei Bückeburg wegen ihrer großen Aehnlichkeit mit den jetzt überall wachsenden Equisetum arvense besondere Aufmerksamkeit. Ebenda, aber auch an andern Orten zerstreut liegen die Reste einer Spsenopteris (S. 155). Sie unterscheidet sich leicht von den Arten des Kohlengebirges durch ihre zarten, schmalen, gezähnten Fiederblättchen. Andere Arten scheinen seltener zu sein. Mehr als sie gefallen die zahlreichen Pecopteris (S. 156) der Schieferthone und Sandsteine, wenn dieselben auch nicht immer den Adverlauf so scharf erhalten zeigen als die Steinkohlenarten. Unter die häufiger vorkommenden gehört P. Althausii mit einfach gefiedertem Wedel und ganzrandigen, mit der ganzen Basis angewachsenen Fiederchen, (vergl. Fig. 9, Taf. 3). P. Ungeri hat viel kleinere zierlichere Fiederchen, welche von ovaler, vorn abgerundeter Form sind und ziemlich gesperrt stehen. Bei der ähnlichen Alethopteris elegans krümmen sich die längern Fiederblättchen sichelartig aufwärts und deren rechtwinklig auslaufende Seitennerven dichotomiren. Zu Dornberg unweit Bielefeld wurde auch eine Neuropteris (S. 156) gefunden und bei Borgloh eine zierliche Cyclopteris, welche sich von der Fig. 2, Taf. 3 abgebildeten Art sehr leicht durch

ihre schmäleren Fiederblätter unterscheidet. Blätter und Wedel von Pterophyllen (S. 209) gehören nicht zu den seltenen Funden. Man kennt breit- und schmal-, lang- und kurzfiedrige Arten, unter denen Pt. schaumburgense die breitesten, Pt. Lyellianum schmälere und Pt. Dunkerianum die schmälsten Fiederblättchen besitzt. Cycaditen und Zamiten lassen sich nur spärlich sammeln, sehr häufig dagegen die linearen lederartigen Blätter einer Abies.

Von den durch den Versteinerungsproceß unbestimmbar gewordenen Pflanzenresten gehen wir zu den besser erhaltenen, aber in ihrer Natur noch nicht ganz enträthselten Spongiten oder Schwammkorallen über. Die Form derselben ist völlig unbestimmt, knollig, becher-, teller-, trichter-, kreiselförmig, walzig, kugelig u. s. w., die faserige Structur ist immer charakteristisch. Wenn sie auch in ihrer unvollkommenen Organisation wenig Beachtung verdienen, so hat der Geognost doch einige ihrer Unterschiede zu berücksichtigen, weil sie felsenbildend auftreten. Scyphia reticulata Fig. 8 besteht aus netzförmigen Maschen, welche bis zwei Linien Größe erreichen, im Quincunx über die Oberfläche vertheilt und daher unbestimmt sechseckig sind. Jeder Masche entspricht ein bis auf die Innenseite verlängertes Loch, dessen Mündung bei wohl erhaltener Oberfläche sehr groß und eckig länglich ist. Wenn aber der Schwamm etwas verwittert, dann werden die Mündungen kleiner, oval, ihre Zwischenräume größer wie es bei Sc. polyommata der Fall ist. Bei fortschreitender Verwitterung werden die Oeffnungen noch kleiner und kreisrund. Diese Schwämme heißen Sc. pertusa. So abhängig ist die Oberflächenbeschaffenheit von dem Erhaltungsgrade fast bei allen verkalkten Scyphien. Verkieselte Exemplare leiden in anderer Weise. Die Schwammfasern widerstehen hartnäckig der Zerstörung und ragen daher auf der Oberfläche verschiedentlich hervor. Die allgemeine Form ist flachtellerförmig mit kurz kreiselartigem Stiele, birnförmig, einem verlängerten Trichter gleich, mit dünnem Stiele, auch walzen- und keulenförmig. Bei Sc. texturata Fig. 26 durchkreuzen sich die Schwammfasern rechtwinklig und in jedem Felde liegt eine nadelknopfartige Vertiefung. Aehnlich, aber beträchtlich größer, mit plumpen Trichter- und Becherformen erscheint Sc. clathrata. Eben diese Formen mit starken, erhabenen, einfachen oder

sich theilenden Längsrippen, durch schwache, nur wenig deutliche Querrippen verbunden, bilden eine andere Gruppe von Varietäten. Die erste derselben ist Sc. costata becherförmig; niedriger, kreiselförmig ist Sc. striata; halbkugelig, mit knotigen, nicht so regelmäßigen Rippen Sc. lamellosa; sehr feingerippt, breit schüsselförmig Sc. lopas. Eine dritte Gruppe hat unregelmäßig durchlöcherte Wände, dahin z. B. Sc. ramosa mit fingerdicken, an der Wurzel vereinigten Aesten, Sc. obliqua klein und schiefkreiselförmig, Sc. cylindrata mit großen unregelmäßigen, hoch und scharf umrandeten, tiefen Löchern. Wenn alle diese Formen noch in bestimmten Grenzen bleiben, so sucht man dieselben vergebens bei einer Anzahl von Schwämmen mit netzförmig verschlungenem Fasergewebe. Sc. rugosa darf als die schönste Art bezeichnet werden. Dicke concentrische Runzeln charakterisiren den Trichter- oder Kreiselschwamm. Bei Sc. articulata schwellen die Runzeln zu gewölbten Ringen an, so daß der cylindrische Schwamm gegliedert wird. Die allermeist kugeligen, unmittelbar oder mit einem dünnen Stiele angewachsenen Schwämme, deren Fasergewebe von Längskanälen und kleineren damit in Verbindung stehenden Querkanälen durchzogen ist, vereinigt man unter der Benennung Siphonia. Theilen dünne Lamellen, von der Achse oder dem Mittelpunkte nach der Oberfläche gerichtet und hier Furchen und Rippen erzeugend, das verworrene Fasergewebe, so heißen die Schwämme Cnemidium, von denen der vollkommene Kreisel mit regelmäßigen Lamellen das Cn. Goldfussii bildet. Hier sieht man in den Furchen der Oberfläche Punktreihen, welche die Mündungen von Kanälen sind. Durch das Verfließen der Kanäle entstanden die Lamellen, welche sich bei den Siphonien noch nicht entwickeln konnten. Die Form drückt sich tellerförmig nieder oder streckt sich cylindrisch in die Länge. Ziemlich niedrig erscheint auch Cn. rimulosum Fig. 18 sehr kurz gestielt, mit sich hie und da berührenden Lamellen, deren wohlerhaltener Rand zierlich geperlt und jede Perle von einem Loche durchbohrt ist. Sobald die Lamellen im Schwammgewebe verschwinden, entsteht die Gattung Tragos, deren Formen den Cnemidien gleichen. Die breit tellerförmige Art mit sanften Wellen und äußerst feinen Streifen heißt Tr. patella, die mit großen kreisrunden Löchern, auf der obern Fläche Tr. rugosum. Bei Tr. acetabulum sind die Löcher

auf der obern Fläche von verschiedener Größe, zugleich werden aber auch Löcher auf der Unterseite sichtbar.

Die Polypen erscheinen in derselben Mannichfaltigkeit, aber die einzelnen Formen sind schon besser als bei den Schwämmen zu unterscheiden, auch leichter wieder zu erkennen. Man kann die hier vorkommenden als Sternkorallen in eine Gruppe vereinigen, denn es sind vornehmlich massige Polypenstöcke mit sternförmigen Zellen. Wir beginnen mit den Anthophyllen. Wie bei den S. 138 erwähnten Cyathophyllen entsteht auch bei dieser jüngern Gattung der Polypenstock aus Verlängerung einer Sternzelle. Anthophyllum obconicum ist eine einzige, zu einem großen Kegelstock ausgewachsene Zelle. Vom Mittelpunkte derselben bis über die Außenfläche strahlen zahlreiche Lamellen, unten weniger als oben, weil, je mehr die Zelle sich erweiterte, auch neue Lamellen zwischen die alten drängten. Natürlich sind die ältern Lamellen stets dicker als die jüngeren. Feine, zerbrechliche Querlamellen verbinden die Längslamellen und bei noch nicht verwitterten Exemplaren lagert sich eine concentrisch gestreifte Schicht über die kreiselförmige Oberfläche. Die Größe dieser Polypenstöcke steigt über fünf Zoll Länge. Etwas niedriger ist der Stock von A. turbinatum Fig. 9, die Endzelle tiefer eingesenkt, die Lamellen in deren Mittelpunkte häufig verworren. Eine dickere Lamelle wechselt regelmäßig mit zwei dünneren ab. Die Polypenstöcke der Gattung Lithodendron schließen sich den Anthophyllen an, doch sind sie öfter baumförmig, mit cylindrischen, walzigen Aesten. L. trichotomum ist gemein. Man erkennt den fein längsgestreiften Stock an der wiederholten Theilung in Aeste, deren jeder die sternförmig blättrige Endzelle trägt. Seltener im Vorkommen ist L. dichotomum mit vielfacher Verästelung, concentrisch runzliger Oberfläche und sehr tiefer Endzelle. Merkwürdig erscheinen die einzelnen Aeste von L. plicatum durch längsfaltige Eindrücke, die sich bis zur Theilung der Aeste ausbilden und das zierliche L. compressum Fig. 14 durch die comprimirten Aeste mit tief eingesenkten, an der scharfen Kante hervorstehenden Zellen. Ästräen fanden wir schon im Grauwackengebirge (S. 137), aber hier sahen wir sie mannichfaltiger. A. cavernosa besteht aus cylindrischen Zellen von mehr als Federkielsdicke, durch glatte Querscheidewände in regelmäßige Kammern getheilt, daher auch die letzte

Wohnzelle am Rande eben soweit als in der Tiefe. Die innern Lamellen gleichen schmalen, starken Leisten, sechs an Zahl nebst 2 oder 3 kleineren dazwischen. Verbunden sind die Cylinder durch eine blättrige, leicht verwitterbare Substanz. Die Zahl der Zellenleisten ist aber nicht immer constant, denn bei A. alveolata variirt sie schon. Bei dieser Art vermehrt sich die Grundmasse und die bis drei Linien messenden Zellen stehen weit von einander getrennt. Dagegen fehlt der A. favosa die Grundmasse ganz und die Zellenwände berühren sich. A. oculata hat hervorstehende Zellenränder und gewöhnlich acht Hauptleisten. Eben soviel scheinen bei A. limbata Fig. 15 vorzukommen, die sich übrigens durch nach der Tiefe hin verengte und sehr kleine Zellen unterscheidet. Ihr Extrem erreicht diese Verengung in A. heliantoides denn deren Zellen sind trichterförmig. Bei verwitterten Exemplaren fließen die Zellenlamellen mit denen der Nachbarzellen in einander, bei wohl erhaltenen dagegen sind die Zellen durch scharfe Ränder geschieden. Man täusche sich nicht bei Bestimmung dieser Art durch Größe und Form der Zellen. Bei andern Arten fließen die Zellenlamellen stets in einander, z. B. A. cristata, wo die Lamellen sich zugleich vielfach zerspalten; A. microconos, Fig. 7, wo dieselben meist nur in einer Richtung laufen; A. agaricites wieder mit radienartigen, aber am Rande fein granulirten Lamellen und A. gracilis Fig. 3, die zarteste mit welligen und sehr fein gekörnten Lamellen. Hieran schließen sich die Mäandrinen, durch langgezogene, gewundene, in einander fließende Zellen mit dicken Wänden charakterisirt, daher nicht immer von den Aesträen streng verschieden. Der Stock der M. Soemmeringii ist ziemlich flach und die gestreckte Form der Zellen nicht beständig. Eine baumartig verzweigte Ceriopore, Fig. 23, mit kaum sichtbaren Poren auf der Oberfläche verdient wegen der eckigen Gestalt ihrer Aeste berücksichtigt zu werden.

Unter den Strahlthieren fallen wieder die gestielten Haarsterne durch die große Anzahl ihrer Säulenglieder auf. Eine für ältere Formationen noch nicht erwähnte Gattung, Apiocrinites, scheint vorzüglich die höhern Regionen des Weißen Jura zahlreich zu bewohnen. Zu den cylindrischen Säulengliedern mit fein radialen, einfachen oder sich theilenden Linien auf der kreisrunden Gelenkfläche und mit großem Nah-

rungskanale des A. mespiliformis, Fig. 16 ist man selten so glücklich die kugelige Krone zu finden, während von A. rosaceus die Säulenglieder seltener, die Kronen verhältnißmäßig öfter vorkommen. Bei letzterer sind die Säulenglieder viel niedriger, die Kronen schlanker. Die Glieder von A. echinatus unterscheidet man leicht, denn sie sind auf der Oberfläche unregelmäßig mit Warzen besetzt, ebenso die comprimirten Glieder mit ovalen Gelenkflächen von A. flexuosus, denen des A. ellipticus aus der Formation des Kreidegebirges täuschend ähnlich. Pentacriniten, den liasianischen ähnlich, gesellen sich zu den Apiocriniten. Beachtenswerth sind die niedrigen, scharf fünfkantigen Glieder von P. cingulatus wegen der scharfen Linie in der Mitte der Außenfläche. Eugeniacriniten begegnet man hier in den tiefern Schichten öfter als im Lias (S. 222). Die Säulenglieder von Eu. caryophyllatus, Fig. 13, haben wenige Warzen auf der Oberfläche und sind auf der Gelenkfläche um den Nahrungskanal glatt, nach dem Rande hin körnigrunzlig. Diese letztre Zeichnung wird bei Eu. nutans in regelmäßige, scharfe Randstreifen verwandelt, die bei Eu. compressus wieder unregelmäßig werden. Außer den Haarsternen findet man noch freie Seesterne oder Asterien und Seeigel. Die Asterien erinnern uns sogleich an die (S. 194) erwähnten Ophiuren aus dem Muschelkalk. In den untersten Schichten besonders zahlreich liegen die dichten trapezförmigen Tafeln von Asterias jurensis Fig. 5 die größten bis fünf Linien im Durchmesser, auf der gewölbten Außenseite mit flachen sechsseitigen Zellen bedeckt oder gekörnt. In den höheren Schichten werden die sechsseitigen Tafeln von A. tabulata, Fig. 22, häufig; die dünnern, regulär sechseckigen Tafeln erscheinen erst unter der Lupe punktirt, die größern haben gewöhnlich den Ecken entsprechend sechs nadelknopfgroße, im Gipfel vertiefte Warzen oder auch unregelmäßige Warzen. Die ähnlichen Tafeln von A. scutata haben tiefer gezackte Ränder und erheben sich nach der Mitte hin, wo eine kreisrunde Grube liegt. Die Seeigel beginnen in der Schichtenreihe mit Echinus carinatus. Dieser kleine gewölbte, im Umriß herzförmige Seeigel hat einen kreisrunden in einer Einsenkung gelegenen Mund und einen am Rande gelegenen After. Die obere Fläche ist hinten gekielt und die Poren der Fühlergänge sind sehr klein. Der später auftretende E. lineatus, Fig. 31

hat auf jeder Tafel seines runden, halbkugelig gewölbten Körpers eine Hauptwarzenreihe, um welche kleinere Warzen stehen. E. sulcatus bleibt bei derselben allgemeinen Form kleiner, ist auf der untern Fläche mit dicken Warzen besetzt, auf der obern merkwürdig gefurcht. Beide Arten sind übrigens ächte Echiniten, bei denen der kreisrunde Mund in der Mitte der untern, der After aber in der Mitte der obern Fläche liegt. Dasselbe ist der Fall bei dem schönen E. nodulosus, Fig. 6. Dem Fig. 16 Taf. 12 abgebildeten Nucleolithen aus dem Lias entspricht hier der ähnliche N. granulosus mit länglich ovalem Umriß und elliptischem After hinter dem Scheitel der Fühlergänge. Den Echiniten ähnlicher als den Nucleolithen sind die erst jetzt zahlreich auftretenden Cidariten. Mund und After in der Mitte liegend, entgegengesetzt; Körper kuglig, niedergedrückt, kreisrund oder oval; größere Stachelwarzen werden auf jedem Täfelchen von kleineren umgeben. Die erste Art ist Cidaris coronatus, Fig. 28, mit fünf bandförmigen, bogigen, aus je zwei Doppelreihen von Knötchen bestehenden Fühlergängen, mit abwechselnd drei und vier großen Stachelwarzen in den Reihen, deren Felder kreisrund, von Knötchen und Körnern eingefaßt, deren Stacheln keulenförmig, gerippt sind. Größer, gewölbter erscheint C. nobilis mit sehr langen Stacheln von verschiedener Größe und Gestalt. Die mittlern größten Warzenscheiben haben einen kreisrunden, die kleinern gegen den Mund hin einen elliptischen Umfang. Fast kugelig gewölbt ist C. crenularis. Auf den großen Feldern zwei Reihen von je acht großen halbkugligen Warzen mit strahligen Gelenkflächen. Endlich der flachgedrückte C. subangularis, Fig. 10, bei welchem die Felder der Fühlergänge fast so breit als die Zwischenfühlergänge und die Porenpaare der Fühlergänge nach Mund und After hin zweireihig werden. Die Stacheln sind fein gestreift, kurz und pfriemenförmig, wenn sie wirklich der Art angehören.

Die Muscheln des Weißen Jura stehen an Wichtigkeit denen der ältern jurassischen Ablagerungen nach. Nur wenige dürfen als leitend bezeichnet werden. Veränderliche Austerschalen gibt es überall. Ostraea pulligera hat ganz flache Schalen mit dicken, knotigen, am Rande auch wohl getheilten Falten. Die Unterschale wächst in ihrer ganzen Ausdehnung an. Von ihrem fast kreisrunden Umfange unter-

scheidet sich die elliptische. O. hastellata mit längsgespaltenen Rippen auf dem bandförmigen Rücken der Oberschale, die sich nach dem Rande hin theilen. Andere Arten heißen O. sandalina, O. menoides, O. concentrica, O. Roemeri u. v. a. Gryphäen und Exogyren finden sich zwar auch im Korallenkalke, allein die Pectiniten sind bezeichnender für die ganze Formation. In den untern Regionen fällt der niedliche Pecten subpunctatus, Fig. 1, durch seine einfachen, starken, geknoteten Rippen und die zwischen denselben gelegenen punktirten Furchen auf. Ihn begleitet der merkwürdige P. velatus, der dem in der Kreide schöner vorkommenden Spondylus gleicht. Später erscheint der P. articulatus mit ungefähr 20 schmalen, scharfen Längsrippen und breiteren, fein querliniirten Zwischenräumen. Auf den Rippen stehen kleine Zähne. Bei P. subspinosus sind dagegen die scharfen (zwölf) Rippen unregelmäßig mit Knoten bedeckt und die Schalen gewölbter. Ganz aufgeblähte Schalen hat der völlig symmetrische P. globosus. Andere Arten sind der glatte P. cingulatus, der schwachgerippte P. fibrosus, der fein gestreifte P. striatus, u. a. Herzförmige Nuculen verdienen dieselbe Aufmerksamkeit. Ihre großen Wirbel sind stark nach vorn gedrängt, die Zahnreihe am Schloß tief im Innern versteckt, die Oberfläche wie gewöhnlich fein radial gestreift. Die größte von allen Arten wird über 2 Zoll lang und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick und ihre stark eingekrümmten Wirbel hängen vorn noch ein wenig über. Nucula subspirata ist ebenso dick als lang, mit sehr dicken Wirbeln; N. texata, Fig. 20, kugelig, mit nicht so weit vorgerückten Wirbeln. Die Trigonien kommen auch wieder vor, z. B. eine der früher erwähnten Tr. costata ähnliche, eine kleinere fast vierseitige, dicht concentrisch gerippte u. a.; Arkaarten (S. 225) häufiger als früher, darunter die durch drei Furchen hinter der Hauptkante ausgezeichnete Area trisulcata, Fig. 30, die breite A. lata mit weit von einander stehenden Wirbeln. A. texata ohne hintere Kanten und mit sehr deutlichen feinen Radialstreifen, die großöhrige A. aemula, ferner A. decussata, A. pectinata, A. bipartita, und andere die Astarten ähneln den ältern (S. 225) zum Theil sehr auffallend wie A. similis der A. pumila. Bemerkenswerth ist auch die kleine A. plana, Fig. 11, die scharfe concentrischgefurchte, fast kreisrunde A. sulcata u. a. An diese Formen schließt sich am besten die

Gattung Opis, denn der hervorragende Schließzahn und die concentrische Streifung der Schalen weicht nicht ab. Ihr Charakter liegt in der mondförmigen, scharfgekanteten, starken Vertiefung vor den Wirbeln. Man kann einige Arten unterscheiden, von denen wir nur O. extensa, Fig. 2 bezeichnen. An Myaciten, Cardien, Cuculläen, Pholadomyen fehlt es nicht, zumal im Korallenkalk. Wir übergehen sie jedoch und erinnern lieber an die Malermuscheln im Wäldergebirge. Schon im Lias hatten wir Gelegenheit, ähnliche Formen zu sehen, hier sind sie den lebenden noch ähnlicher, es genügt daher die Abbildung der Unio subsinuatus in Fig. 32, um sie wiederzufinden. U. Menkei ist viel größer und verhältnißmäßig kürzer, andere lassen sich kaum specifisch unterscheiden. Auch die zierlichen Cyrenen finden sich zahlreich mit den Unionen, z. B. Cyrena apicina, Fig. 4, die größere C. latoovata, die stärker gewölbte C. Heysii, die ganz aufgeblähte C. solida u. a.

Die Terebrateln bezeichnen mit der kreisrunden T. impressa, Fig. 27, die Grenze des Weißen Jura gegen den Braunen hin. Daher kann die tiefste Region unsrer Formation ganz passend Impressaschichten genannt werden. Man erkennt diese kleine Terebratel an der gekielten Rückenschale mit sanft deprimirter Stirngegend, an der flach deckelartigen Bauchschale, an der schmalen Leiste auf der Innenseite der Letztern, welche vom Wirbel zur Stirnkante laufend auf der Schale durchscheint und auf Steinkernen noch mehr hervortritt. Die Impressa gehört übrigens zur Familie der glatten Terebrateln mit gekielter Rückenschale. Ebenso häufig, aber im Korallenkalk oder überhaupt in der mittlern Gegend der Formation ist T. lacunosa, Fig. 29, aus der Familie der Gefalteten. Sie zeichnet sich durch eine nur wenig gewölbte Rückenschale mit langhalsigem übergebogenem Schnabel aus, durch eine starkgewölbte Bauchschale und scharfe Falten. Wulst der Bauchschale und Bucht der Rückenschale flach und breit mit je 6 bis 8 Falten, oder tiefer mit weniger Falten. Die Millionen von Lacunosa begleiten noch viele leicht bestimmbare Arten. Die kleine, höchstens 4 Linien breite T. pectunculus hat sechs scharfe auf beiden Schalen correspondirende Rippen mit einer feinen Mittelrippe. Ihre geographische Verbreitung ist beschränkt. Ganz auffallend davon

verschieden die T. reticularis, stark aufgebläht, mit feinen dichotomirenden, durch concentrische Streifen schwach geknoteten Rippen, mit zwei einen flachen Kanal einschließenden Kielen der Rückenschale und entsprechenden Furchen auf der Bauchschale. Ihrem fünfseitigen Umrisse steht der fast kreisrunde von T. loricata gegenüber. Diese Art hat eine hoch aufgeworfene Wulst der Bauchschale mit schuppigen Rippen, eine tiefe und breite, von zwei hohen Rippen eingeschlossene Bucht der Rückenschale und eine sehr regelmäßige Theilung der Rippen auf beiden Schalen. T. substriata ist wieder flach, länglich, zart gestreift, die Streifen der Seiten gekrümmt, der Schnabel gerade, mit großer Oeffnung. T. nucleata besitzt in der Bauchschale eine Bucht, welche an der Stirn weit in die obere Schale hineingreift, also das umgekehrte Verhältniß von andern Arten. Ueber den Lagern der Laeunosa, in den jüngsten Juraschichten erscheint T. trilobata zuerst als Leitmuschel. Bei ihr senkt sich der Sinus der Rückenschale so tief ein und hebt sich in der Bauchschale die Wulst in eben dem Grade, daß die Muschel wirklich dreilappig ist. In der Mitte der Schalen liegen 6—7 Falten, auf jeder Seite gegen 9, nur einige derselben theilen sich. Häufiger und zugleich merkwürdiger ist T. inconstans, denn sie ist stets verschoben, unsymmetrisch. Ihre Falten theilen sich nie und die Bauchschale übertrifft die doppelte Höhe der Rückenschale. Die länglich runde T. pectunculoides, Fig. 12, hat acht scharfe, dachförmige Rippen auf der Rücken- und sieben auf der Bauchschale, welche von deutlichen Anwachsstreifen überzogen werden. Die T. trigonella, Fig. 25, erhält durch vier auffallend hohe Rippen eine ganz eigenthümliche Gestalt.

Die Schnecken behaupten auch hier noch ihre untergeordnete Bedeutung. Nur wenige Arten leiten die geognostischen Untersuchungen. Die walzenförmigen Gehäuse der Gattung Bulla, wo die letzte Windung alle frühern fast ganz umschließt, liegen im Korallenkalk bei Hildesheim. Etwas früher treten die Gehäuse von Buccinum mit letzter bauchiger Windung und ausgerandeter Mündöffnung auf. Thurmförmige Nerinäen sind zahlreicher. Die Umgänge verkleinern sich wenig und der letzte bildet eine schmale Mündung mit kurzem Kanale. Vollständige Exemplare findet nur der unermüdlich Suchende, zerbrochene und Steinkerne liegen aller Orten. No-

stellarien, bekannt durch die finger- und flügelförmigen Fortsätze des Mundrandes, liefert nur der Korallenkalk, ebenso die Kreiselschnecken, Turbo und Naticaarten. Wohl zu beachten sind die Süßwasserschnecken der Gattungen Paludina, Fig. 24, und Limnaeus, im Wäldergebirge.

Ammoniten kommen uns in allen Schichten entgegen. Zuerst in den Impressaschichten A. alternans aus der Familie der Amaltheen, mit schmal erhabenem, feinknotigem Kiele und unbestimmt dichotomen Rippen; der ganz flache, scheibenförmige A. complanatus, glatt und mit drei scharfen Linien am Rücken; beide mit mehrern ähnlichen Formen verkiesen gewöhnlich. Der erste steigt auch in die mittlere Region der Formation hinauf, wo er neue, zahlreichere Gesellschaft findet. In dieser drängt sich der noch nicht zollgroße, glatte A. dentatus hervor, der auffallend variable A. inflatus mit einer Knotenreihe über der Naht und breitem, glattem Rücken, der mit einer zweiten, der Rückenkante parallelen Knotenreihe versehene A. bispinosus. Der stark involute A. flexuosus, Fig. 34, hat mehrfach gespaltene Sichelrippen, von denen einzelne in den Rückenkanten zu rundlichen Knoten anschwellen. Auf seinem Rückenkiele selbst liegt eine kleinere Knotenreihe. Es ist schwierig, hier die zahlreichen Varietäten als kleine und große, kugelige und flache, glatte und gerippte, dickgeknotete und knotenlose in eine Species zu vereinigen. Der A. serrulatus vertritt hier den ältern A. discus. Auf seiner Schale liegen einige Hauptstrahlen, die sich in der Mitte der Seiten verdicken und nach dem Rücken hin sehr kurze, aber scharfe Rippen zwischen sich nehmen. Die Familie der Planulaten mit ebenso hoher als breiter Mündung und deutlicher von der Naht zum gerundeten Rücken hin gespaltenen und über diesen fortsetzenden Rippen stellt uns jetzt ihre Hauptrepräsentanten vor. Darunter ist A. polyplocus, Fig. 33, ziemlich flach, mit drei- bis vielfach gespaltenen Rippen und fast halb involuten Umgängen, A. polygyratus, Fig. 21, mit nur zwei- bis dreimal gespaltenen Rippen und weniger involuten Umgängen, A. biplex, Fig. 19, mit bestimmt zweifach auf dem Rücken gespaltenen Rippen und noch geringerer Involubilität, endlich der ähnliche, aber mit viereckiger Mündung versehene A. bifurcatus ausgezeichnet. Schließlich sei noch der A. colubrinus erwähnt, dessen Umgänge sich fast gar nicht einschließen, dessen Mün-

dung kreisförmig und deſſen Rippen meiſt zweifach geſpalten ſind. — Die Belemniten zerſtreuen ſich auch im Weißen Jura, nicht ſo häufig andere Sepienartige Thiere und Nautiliten.

Gliederthiere ſchließt die jüngſte Juraformation in mannichfaltiger Zahl ein, aber ſo überraſchend auch dieſe Mannichfaltigkeit iſt, ſo beſchränkt iſt doch das Vorkommen der Ueberreſte nach den Localitäten. Am berühmteſten iſt der lithographiſche Kalk Bayerns zugleich auch in Betreff der Wirbelthiere geworden. Es genügt für unſern Zweck, auf dieſe Vorkommniſſe nur im Allgemeinen aufmerkſam zu machen, das Studium der einzelnen Formen erheiſcht bedeutendere Hülfsmittel. Aus der Klaſſe der Würmer kennt man nur die Röhren von Serpula, von den Krebſen dagegen findet man die zweiſchaligen Süßwaſſerkrebſe, Cypris vorzüglich im Wäldergebirge, langſchwänzige Dekapoden verſchiedener Familien, auch Iſopoden im lithographiſchen Schiefer. Ebenda liegen die zarten Ueberreſte aus allen Ordnungen der Inſectenklaſſe und die merkwürdigſten Fiſche und Amphibien. Jene ſind hauptſächlich Ganoiden aus den Familien der Amiaden (Leptolepis, Tharsis, Aspidorhynchus), der Pyknodonten (Gyrodus), der Lepidotinen (Caturus), der Monoſtichier (Pholidophorus); dieſe ſind ächte Eidechſen, Krokodile, merkwürdige den Fledermäuſen und Vögeln ähnliche Flugeidechſen oder Pterodactylen und Schildkröten.

10) Das Kreidegebirge.

a. Charakteriſtik.

Weſentliche Beſtandtheile. So groß als im Juragebirge iſt der Geſteinswechſel in der mächtigen Kreideformation nicht. Es herrſchen hier vielmehr rein ſandige und kalkige Maſſen, zwiſchen denen die mergligen eine gewiſſe Reinheit und Selbſtſtändigkeit zu erringen ſuchen. Dieſe letztern erzeugen daher auch die vielfachen Uebergänge der weſentlichen Geſteinsarten in einander. Der reine kohlenſaure Kalk, als weiße Kreide bekannt und in dieſer Qualität von Namen gebender Wichtigkeit, lagert undeutlich in Schichten und Bänke geſondert bis zu bedeutender Mächtigkeit. Seine Farbe iſt rein weiß, ſpielt aber ins Bläuliche und Grauliche, das Gefüge dicht, der Bruch erdig, die Härte gering, mit kaum

merklichem Gehalt an Kieselerde oder Eisen. Jene scheidet sich vielmehr aus in Nestern knolliger Feuersteine, die sich sogar in wechsellagernden Schichten angehäuft haben. Wenn die Reinheit des Kalkes durch Aufnahme von Thonerde, Kieselerde, auch wohl durch Zutritt von Bittererde und bituminöse Stoffe verloren geht, die Härte sich steigert und das Gestein nur noch als Dünger oder durch Brennen zur Gewinnung von Mörtel benutzt wird, dann heißt es Pläner-kalk. Mit der Mischung ist die Farbe unrein geworden, weißlich, gelblich, graulich mit allen Nüancen bis dunkelgrau, selbst röthlich. Die Structur neigt sich zum Plattenförmigen und Schiefrigen. Im Pläner kalk sieht man zuweilen die mergelige Natur vorwalten und es verschwindet dann auch der bestimmende Kalkgehalt bald, so daß das Gestein ein wirklicher Mergel ist. Der Mergel tritt jedoch auch unabhängig vom Kalk, selbstständig oder in Verbindung mit Thonen und Sandsteinen auf. Mehr aber als in frühern Formationen ist der Mergel hier verunreinigt und hat sich dadurch zahlreiche eigenthümliche Benennungen erworben. Die Farbe wechselt je nach dem vorwaltenden Mischungsbestandtheil oder nach besonders beigemengten Färbestoffen. Am geeignetsten sind die Unterscheidungen in sandige, kalkige und thonige Mergel. Der Thon erscheint nur untergeordnet, graublau oder dunkel, auch bräunlich, zuweilen sehr fettig und bildsam, in Lagern, in ausgedehnten Schichten oder die hie und da vorkommenden Kohlenflötze begleitend. Mächtiger als alle diese Gesteine und ebenso mannichfaltig ihrer Natur nach sind die Sandsteine. Die Quarzkörner darin variiren in Größe und Form; wenn sie auch im Allgemeinen fein- oder kleinkörnig gesehen werden, so häufen sich doch auf gewisse Erstreckungen so grobkörnige Abänderungen, daß das Gestein ein conglomeratisches Ansehen erhält, oder die Körner werden so fein, daß sie vor dem unbewaffneten Auge verschwimmen und der Sandstein dicht erscheint. Nur selten haben die kleinen Quarzkörner selbst im Gemenge noch ihre krystallinische Form erhalten wie in den Teufelsmauern am Harze. Das Bindemittel ist vorherrschend thonig, aber in veränderlichem Mengenverhältniß zu den Quarzkörnern. Als Regel ergibt sich: je feiner das Korn, desto ärmer das Bindemittel und desto größer die Härte; je gröber das Korn, desto reicher das Bindemittel und um so geringer

die Härte. In den grobkörnigen Sandsteinen zerstreuen sich auch wohl Feldspathsplitter und Punkte. Die Farbe ist licht, weiß, gelblich, grünlich oder bräunlich, meist durch beigemischten Eisengehalt bedingt. Bunte Färbungen gehören zu den Seltenheiten und werden am schönsten in den Felsen des Eselstalles westlich von Quedlinburg beobachtet. Dieser Sandstein ist immer geschichtet in mächtigen Bänken, zugleich auch vertical zerklüftet und in cubische Massen abgesondert, daher man ihn ganz passend Quadersandstein nennt. Ist aber das Bindemittel mergeliger Natur, wobei gewöhnlich der Kalkgehalt nicht unbedeutend erscheint, so ist das Gestein feinkörnig, von geringer Härte, oft nur lockrer Sand. Wir bezeichnen diese Sandbildung als Mergelsandstein. Eine sehr gewöhnliche Erscheinung desselben ist das Auftreten von grünen Eisensilicatpunkten, und wegen der dadurch bedingten grünen Farbe erhielt diese Abänderung den Namen Grünsand. Bestimmt aber Eisenoxyd den Charakter des Mergelsandsteines, so ist derselbe bräunlich gefärbt und oft wieder von bedeutender Härte. Glimmerblättchen mengen sich zuweilen zwischen die Quarzkörner, vorzüglich aber wenn der Thongehalt zunimmt und die sandige Natur zurücktritt.

Zufällige Bestandtheile. Feuersteine und kieselige Concretionen schwärmen zerstreut an vielen Orten durch die kalkigen und sandigen Gebilde. In letztern liegen auch Chalcedone und Hornsteine. Chalcedonadern durchziehen den Quadersand der Gegensteine bei Ballenstedt. Kalkspath überkleidet in kleinen Krystallen die Wände der Druſenräume, erfüllt Gänge und Klüfte in den festen Kalkbänken und ist ebenso häufig Versteinerungsmittel als Kieselerde und Schwefelkies. Thongallen scheiden sich gern in gewissen Sandsteinen aus, viel seltener aber zieren Barytkrystalle die Kluftflächen derselben. Gyps durchzieht zuweilen die mergeligen Schichten, liegt krystallisirt in thonigen oder schießt in spießigen Krystallen aus Schieferthonen hervor. Schwefelkies findet man in Kugeln, Stengeln, vielgestaltigen Concretionen, seltener auf Kluftflächen. Der färbende Eisengehalt beherrscht vorzüglich das thonige Bindemittel der Quadersandsteine und stellt sich in einzelnen Schichten z. B. bei Quedlinburg so reichlich ein, daß er als Zuschlag beim Schmelzen auf Eisenhütten gewonnen werden könnte. Zahlreiche Adern, auch Druſen von Braun-

eisenstein und Knollen sieht man im Sandsteine zerstreut. Weit wichtiger aber in technischer Beziehung ist die Salzführung des Kreidegebirges. Steinsalz mit Gyps, der von schönen Boracitkrystallen erfüllt ist, hat wie früher wieder den Schichtenbau zerstört. Unter den Soolquellen erwähnen wir nur die von Lüneburg, Rothenfelde, Bevergen. Die Kohlenführung der Formation gehört dem Quadersande an, wenn wir nicht der in allen Gesteinsschichten eingesprengten Holz- oder Pechkohle dabei gedenken. Die Kohlenflötze werden von Schieferthon und Kohlensandstein begleitet, erreichen jedoch keine bauwürdige Mächtigkeit. Bei Quedlinburg z. B. sind nutzlose Versuchsbauten darauf schon lange betrieben.

Lagerungsverhältnisse. Die Schichtung der wesentlichen Gesteinsmassen ist allermeist sehr deutlich und die Schichten wechseln zwischen einer Mächtigkeit von mehr als funfzig Fuß und von wenigen Linien. Die Neigung der Schichten durchläuft die verschiedensten Winkel von der horizontalen Lagerung wie bei Kutschlin in Böhmen bis zur senkrechten, auf dem Kopfe stehenden wie am nördlichen Harzrande bei Suderode. Bei ununterbrochener Formationsfolge ruht das Kreidegebirge auf den Schichten des Weißen Jura. Wenn dann auch die petrographischen Charaktere die Abgrenzung beider Formationen erschweren, so lassen doch die organischen Reste das Alter der Schichten nicht zweifelhaft. Auf ältere als jurassische Formationen gelagert (in Böhmen z. B. auf Rothliegendem) erkennt man die Grenze meist schon an der ungleichförmigen Lagerung, zugleich auch am Gesteinswechsel. Geologisch interessant sind die Berührungspunkte des Kreidegebirges mit krystallinischem Gesteine, welche in Sachsen und Böhmen besondere Aufmerksamkeit verdienen. Im Königgrätzer Kreise zwischen Pottenstein, Senftenberg und Reichenau erheben sich nämlich granitische Gesteine unmittelbar aus der Kreideformation: am Pottenstein lagert Plänersandstein mit vom Gipfel des Berges abwärts geneigten Schichten und der Gipfel selbst besteht aus Granit und Gneiß. Dieselben Verhältnisse ergibt die Untersuchung der Pronnberge, des Littitzer Gebirges, der Gesteinsfolge von Senftenberg bis hinter Helkowitz, des Stiebnitz-Thales u. a. O. Räthselhafter gestaltet sich die Lagerung in Sachsen. Bei Weinböhla (Eckertscher Kalksteinbruch) bedeckt eine Syenitmasse den Pläner und

bei Oberau am Eingange des Moritzburger Waldes überlagert Granit die Plänerschichten, während am Zscheilaer Kirchberge Pläner von Granit, bei Kutschlin von Gneiß und bei Janig von Feldspathporphyr umschlossen und im Oberauer Tunnel die Kreideschichten Bruchstücke von Granit einschließen. Bei Hohnstein im Polenthale überlagert ebenfalls Granit den Quadersandstein und zwischen beide schiebt sich die einzige Jurakalkmasse Sachsens. Wo diese widerwärtigen Lagerungsverhältnisse nicht Statt haben, beginnt gemeinlich eine Conglomeratschicht die Straten des Kreidegebirges über dem krystallinischen.

b. Gliederung.

Die Schichtenfolge im Kreidegebirge ist an einzelnen Orten erst durch die sorgfältigste Beobachtung zu erkennen, die Gliederung des Ganzen jedoch nicht schwierig festzustellen. Dessenungeachtet hat auch hier die blinde Anhänglichkeit an ausländische Namen ein verworrenes System construirt, dessen Nichtigkeit der sorgfältige Beobachter alsbald erkennt. Wir unterscheiden folgende Abtheilungen in der Formation:

1) Die Hilsbildung, von der Hils, wo ihre Existenz zuerst nachgewiesen wurde, benannt. Bei Bredenbeck und Wennigsen bedeckt nämlich den Wälderthon eine gegen 60 Fuß mächtige graublaue Thonmasse mit zahlreichen Nieren eines graubraunen festen Kalksteines, mit Knollen von Schwefelkies und kleinen Gypskrystallen. Am Elligserbrink (südwestlicher Harzrand) führt derselbe Thon Eisenerze und an mehreren Stellen der Hilsmulde mit den eingeschlossenen Gypsmassen zugleich reinen Schwefel und theils erdiges, theils schlackiges Bergpech. Mit diesem Thone verbindet man ein conglomeratisches Gebilde, zusammengesetzt aus Quarz- und Eisensilicatkörnern mit verkittendem gelblichen oder grauen, eisenhaltigem Kalkmergel. So lagert es bei Essen an der Ruhr, einerseits in grünlichen Sandstein verwandelt, andrerseits in gelbgrauen Sand aufgelöst. Der Hilsthon soll auch am nördlichen Fuße des Galgenberges bei Hildesheim (Achtum, Wendhausen, Farmsen, Lafferde), bei Rehburg, Salzgitter, Liebenburg u. a. O., das Hilsconglomerat bei Steinlahde, im Innerstethale, Vahlberg, Berklingen, Schandelahe am Rautenberge bei Schöppenstedt u. a. O. vorkommen, ob aber alle diese Ablagerungen wirklich als älteste Schichten des

Kreidegebirges betrachtet werden dürfen und nicht wenigstens einige derselben zur folgenden Schichtenreihe gehören, müssen zuverlässigere Beobachtungen als die bis jetzt vorliegenden bestätigen.

2. Der Quadersandstein ist die mächtigste Abtheilung der Formation und gliedert sich selbst wieder in drei Schichtenreihen.

a) Der untere Quadersand beginnt gewöhnlich mit einer conglomeratischen Schicht, da die Hilsbildung allermeist fehlt. Nuß- bis faustgroße Quarzgeschiebe gemengt mit Bruchstücken des untergelagerten krystallinischen Gesteines in thonigem Bindemittel bilden das Conglomerat, dessen Korn aber bald grob- und feinkörnig wird. Das Bindemittel bewahrt sich lange vor Beimischung eines Kalkgehaltes, ist weißlich, graulich, gelblich, braun und eisenschüssig, in veränderlichem Verhältniß zu den Geschieben, selbst überhand nehmend, so daß mit zugleich reicherem Glimmergehalte der Sandstein schiefrige Structur erhält. Unbauwürdige Kohlenflötze mit zahlreichen Pflanzenresten in den begleitenden Schieferthonen, sowie Gänge oder stockförmige Massen thonigen Brauneisensteines zeichnen einzelne Oertlichkeiten aus. Die mächtigen, in Quader zerklüfteten Sandsteinschichten wechsellagern mit nur einigen Zoll dicken Thonschichten. Nicht überall bewahren sie in ihrer ganzen Ausdehnung einen gleichmäßigen Charakter, sie gestatten vielmehr noch locale Gliederungen. Im südöstlichen Theile des Saazer Kreises (Böhmen) wird ein 30 bis 40 Fuß mächtiger Exogyrensandstein davon getrennt. Derselbe hat ein kalkiges Bindemittel, oft sogar mit krystallinischem Gefüge, ist mehr oder weniger feinkörnig, meist sehr fest, licht gelblich- oder grünlichgrau gefärbt, mit silberweißen Glimmerblättchen und grünen Eisensilicatkörnchen versehen, in starke Platten abgesondert, auch schiefrig. In den sogenannten Hippuritenschichten tritt der Sand- und Thongehalt noch mehr zurück und der Kalk überwiegt, ja der Kalk erscheint selbst krystallinisch, grobkörnig, sehr fest, dicht, auch porös, weiß gelblich oder grau gefärbt, mit Glimmerblättchen und Quarzkörnern stets erfüllt. Diese Gesteinsschichten, deren Unterscheidung nur locale Bedeutung hat, führen zur folgenden Schichtenreihe, wenn sie nicht selbst schon derselben eingeordnet werden müssen.

b) Der Pläner. Sandige, merglige und kalkige Gesteine gemischten Charakters constituiren dieses nach der vorherrschenden Structur (plan, eben, plattenförmig) seiner Schichten benannte mächtige Mittelglied. Je nach der petrographischen Beschaffenheit unterscheidet man folgende Abtheilungen, welche bei vollständiger Entwickelung des ganzen Schichtensystemes über einander lagern. 1) Der Plänersandstein erreicht bisweilen eine Mächtigkeit von mehr denn 100 Fuß und ist ein bald lockeres, abfärbendes, bald festes, in dünne Platten oder unförmliche Quader abgesondertes, lichtgelbes, bläulich, grau, oder grünlich gefärbtes, sehr feinkörniges, sandigkalkiges Gestein mit silberweißen Glimmerschüppchen und einzelnen Knollen eines festen Kalksteines. Schwefelkiesconcretionen und grüne Eisensilicatkörner fehlen in dem Gemenge nicht. In dieser Beschaffenheit bedeckt der Plänersandstein aber nicht aller Orten den untern Quader, es schiebt sich oft ein wahrer Grünsandstein zwischen beide. Dieser ist von feinem oder mittlerem Korne meist sehr fest, in regelmäßige Platten gesondert mit Glimmerblättchen, grünen Quarzkörnern und Eisensilicatkörnern gemengt. Wo der wahre Plänersandstein darüber lagert, hat der Grünsandstein fast keinen Kalkgehalt, wo aber letzterer allein auftritt, macht sich auch ein bedeutender Kalkgehalt geltend. Ueberhaupt unterliegt der Plänersandstein mannichfaltigen Abänderungen sowohl nach der Beschaffenheit der unter als über ihm liegenden Schichten. 2) Der Plänermergel ist ein asch-, bläulich- oder gelblichgrauer, in dünne Platten theilbarer oder schiefriger, leicht in dünne Blätter zerfallender, thoniger Kalkmergel von verschiedener Festigkeit, der sandig wird und Schwefelkies, glänzende Glimmerschüppchen, eingesprengte Kohle und Gyps führt. Bald wird die thonige, bald die sandige, bald die kalkige Natur vorherrschend und dieser Wechsel, unterstützt von den durch Ausbleiben begleitender Schichten veranlaßten unklaren Lagerungsverhältnissen, rief die Verwirrung im Parallelismus der kreidigen Schichten und deren Nomenclatur hervor. Die lockern, sandigen, mit zahlreichen grünen Eisensilicatkörnern gemengten Abänderungen, in denen einzelne Schichten auch eine größere Festigkeit besitzen, verdienen mit Recht Grünsand genannt zu werden. Durchdringt Eisenoxyd den Mergel, so erhält er bedeutende Härte und zugleich wird der beigemengte Sand äußerst fein-

körnig. Zu diesen lichter gefärbten Schichten bilden die gewöhnlich tiefer gelegenen thonigen von geringer Consistenz mit ihrer dunkeln Färbung einen auffallenden Gegensatz, der jedoch nicht überall ohne Vermittelung beobachtet wird. 3) Der Pläner kalk entwickelt sich häufig unmittelbar aus den vorigen Schichten durch Verschwinden der Quarzkörner und des reichen Thongehaltes. Dann tritt er mit den oben angegebenen Charakteren auf. Seine Schichten weiter abzutheilen gelingt nicht, denn die Unterschiede sowohl in petrographischer als paläontologischer Beziehung haben nie mehr als locale Bedeutung.

c) Der obere Quadersand kann nur als besondere Schichtenreihe vom untern Quader geschieden werden, wenn Pläner dazwischen lagert. Hier also ein Beweis, daß zwei dem Alter nach wirklich verschiedene Ablagerungen in allen übrigen Charakteren völlig übereinstimmen. Die Versteinerungen, die besondern Beimengungen, die mineralogische Beschaffenheit, die Structur im Felsenbau gestatten keine Trennung. So verhält es sich in Böhmen und Sachsen, nicht anders am Harze.

3. Die obere oder weiße Kreide besteht vorzüglich aus kalkigen Straten, welche nach beachtungswerthen Eigenthümlichkeiten in drei Gruppen getheilt werden können. Die weiße Kreide, wie sie oben bezeichnet wurde, lagert in einer Mächtigkeit von 500 Fuß und wird durch den Reichthum an knolligen Feuersteinen, die schichtenweise nur in den untern Regionen vorkommen, in ihre beiden Abtheilungen getrennt. Die Insel Rügen bietet die vollkommenste Entwicklung dieser Schichten, während das dritte Gebilde, ein hellgelber, sehr sandiger Kalk, bei Mastricht in schönster Ausbildung beobachtet wird. Wer beide Vorkommen sorgfältig untersucht hat, kann ins Innere Deutschlands vordringend die wenigen gleichaltrigen Schichten auffinden.

c. Verbreitung.

Das Kreidegebirge verbreitet sich in großen, zusammenhängenden Massen nur im nördlichen Deutschland, wo es theils wellige Hügel, theils malerische Felspartien zusammensetzt. Letztere ragen als äußerste Gebirgsmasse auf der Insel Rügen empor. Weithin über den Spiegel der Ostsee glänzen

die blendend weißen, bis 400 Fuß hohen Uferwände, welche von Stubbenkammer bis Saßnitz die Halbinsel Jasmund gegen die Meereswogen schützen. Auch die nördlicher gelegene Halbinsel Wittow, die schmale Hiddensee in Westen und die waldreiche Granitz in Osten stellen dem Wellenschlage Kreidefelsen entgegen. Von den äußersten Uferrändern senken sich die Kreidelager in das Innere der Insel und erscheinen hier nur isolirt im Fluthlande bei Poissow, Hoch Seelow, Krentz, Lanken, Wittenfelde, Mukran, Altenkamp, Preseke u. a. O. Die nächsten Vorkommen auf dem Festlande liegen in Neu-Vorpommern bei Quitzin, Gustebin und Warsin, auf der Insel Usedom bei Häringsdorf, auf Wollin bei Stengow und Lebbin. Von hier setzen die kreidigen Schichten unter dem aufgeschwemmten Lande nach Osten fort und bilden mit verändertem petrographischen Charakter das Hügelland im Kaminer Kreise von Klein-Weckow über den Prelang nach Rißnow, Breissow, Parlow, Wusterwitz. Der südlichste Punkt in Pommern ist der von Finkenwalde bei Stettin. Dieser erscheint aber ebenso untergeordnet als die Conglomerate und Kreidemergel, welche in einer Schlucht am Wittenberg bei Blankenese liegen, nah der Elbe in der Holsteinschen Grenze. Auf Helgoland erhebt sich Kreidekalk. Bei Lüneburg wird unsere Formation schon mannichfaltiger, außer der weißen Kreide lagert daselbst auch Gyps, den wir isolirt schon im Holsteinschen, z. B. bei Segeberg finden konnten. Weiter nach Süden hinab nehmen die verschiedenen Glieder des Kreidegebirges einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung des formationsreichen Hügellandes. Wir können hier einzelne umfangsreiche Ablagerungen unterscheiden. Die westlich gelegene erstreckt sich aus Belgien mit dem berühmtesten aller Fundorte für Kreideversteinerungen, mit dem Petersberge bei Mastricht, bei Aachen auf unser Gebiet. Hier lagern die Schichten mit sanfter Neigung oder ganz horizontal auf dem steil aufgerichteten Schiefergebirge und steigen im Höhenzuge des Aachner Waldes fast bis 800 Fuß hoch. Weit im Osten der Stadt setzen die sandigen und mergligen Schichten nicht fort und erst diesseits des Rheines auf Westphälischem Gebiete gewinnen sie an Bedeutung. Die Lagerungsverhältnisse ändern sich nicht, aber der Schichtenbau wird mannichfaltiger. Die Hügelreihen zwischen Essen, Osterfeld, Recklinghausen,

Haltern, (Annaberg, Hohe Mark), Dülmen, Coesfeld, Ahaus, nach Osten über Unna, Werl, Soest bis Paderborn bestehen sämmtlich aus Kreidegebilden, welche mit denen des Teutoburger Waldes im Zusammenhange stehen. Die Höhen zwischen Oerlinghausen bis Halle, zwischen Bielefeld und Iburg, bei Horn gehören dem Quadersande, während nach Norden über die jurassischen Straten hinaus bei Minden, Haldem und Lemförde die mergligen Straten sich ausbreiten. Diese führen uns zugleich in die zweite große Ablagerung, indem sie am nördlichen Abhange des Deister bei Bredenbeck, Gehrden fortsetzen, den nördlichen Abfall des Lindner Berges bei Hannover constituiren und südlich an der Leine hinab wieder gemeinschaftlich mit Quader die Juramulde zwischen Ahlefeld und Eschershausen erfüllen. Mehrfach unterbrochen erstreben die einzelnen Glieder der Formation in östlicher Ausdehnung nach der Elbe und südlich nach dem Harze hin eine bedeutendere Mächtigkeit. Wir verfolgen sie von der Leine zwischen Gronau und Winzenburg (Siebenberge, Sackwald) von Hildesheim (Galgenberg) nach Achtum, Wendhausen, Farmsen, Lafferde (Ottbergen, Nettlingen, Sehlde, Lengede) und vom Hülfersberge bei Sarstedt nach Algermissen, Solschen, Rethen, Ilten, Ahlten, Oberg, Gadenstedt, Schwichelt, Meerdorf und Duddenstedt. Von Braunschweig südlich begleiten sie die Oker, und in Osten die ältern Straten des Elmwaldes erreichend (Rautenberg bei Schöppenstedt) berühren sie westlich die Umgebungen von Lutter am Barenberge. Von hier aus nähern sie sich dem Harzrande mehr und mehr, um dies hüglige Vorgebirge einzunehmen. Dieses constituiren sie auch wirklich zum Theil, indem sie sich mit classischen Stellen bis Goslar, Ilsenburg, Derenburg, Halberstadt, Quedlinburg vordrängen und die jähen Sandsteinfelsen der Teufelsmauern und Gegensteine von Ballenstedt über Reinstedt nach Blankenburg (Reinstein) aufthürmen. In dieser ganzen Erstreckung lagern die Schichten nicht mehr horizontal, sondern sind gehoben bis zur senkrechten Stellung in der unmittelbaren Nähe des Harzes. Erst nach langer Unterbrechung von hier, in Sachsen an den Ufern der Elbe tritt das Kreidegebirge wieder auf, zugleich aber unter geologisch merkwürdigen Verhältnissen, die S. 270 bereits angedeutet wurden. Der Tunnel der Leipzig-Dresdener Eisenbahn

bei Oberau führt durch Pläner und dieser auf Gneiß und Granit gelagert beherrscht die Oberfläche zwischen Weinböhla, Zaschendorf, Zscheila, Gröbern und Meißen. Er läßt sich der Elbe aufwärts verfolgen, auf dem rechten Ufer über Koswig zum letzten Heller und nach Klotscha, auf dem linken über Gauernitz, Constappel, Niederwartha und Costebaude. Von Prießnitz an werden die Plänerschichten abermals mächtiger zum Plauenschen Grunde hin, wo die ersten Spuren des Quadersandes (Coschütz) der sächsischen Schweiz liegen. Beide, Pläner und Quadersand, ziehen nun von der Lockwitz und Müglitz durchschnitten über Dohna und Pirna, nachdem der letztere auch westlich über Dippoldiswalde, Rabenau, Tharand bis in die Gegend von Freiberg seine Schichten verlängerte. Von Pirna bis zu den basaltischen Massen des Böhmischen Mittelgebirges windet die Elbe ihr Bett durch den Quadersand, der auf beiden Ufern hoch aufgeschichtet die besuchten Felsenpartien der Sächsischen Schweiz bildet. Pläner fehlt dazwischen nicht. In Osten reichen diese Massen bis Zittau und breiten sich in Böhmen von Neuem mit beträchtlicher Mächtigkeit aus. Der Bunzlauer, Bidschower, Königgrätzer, Leitmeritzer, Saatzer Kreis und nach Innen bis Prag lagern die Quadersande und Plänerschichten. Wie hier am südlichen Abfalle des Riesengebirges, so finden wir sie auch am nördlichen, wenn schon in geringerem Umfange. Bei Höhkirch unweit Görlitz, in der Görlitzer Heide, Waldau, Schützenhain, Flohrsdorf, Nieder-Langenau ragen die ersten Spuren des Quaders aus dem aufgeschwemmten Lande hervor. An den Ufern des Queiß (Ullersdorf, Siegersdorf, Wehrau, Lauban) häufen sich die Sandfelsen der auf triasischen und ältern Straten ruhenden, nach Osten ausgedehnten Kreideformation. Zwischen Herzogswalde, Ottendorf, in den Umgebungen von Bunzlau, Neuwartha, Giersdorf bis Pilgrammsdorf, um Hermannsdorf, Paschenhof, Wolfsdorf, südlich bis Löwenberg und Hofel herrschen die Quadersande, hie und da von basaltischen Massen durchbrochen wie am Ziegenberge bei Wolfsdorf, am Geiersberge und bei Hohlstein. Auch Kohlenflötze treten auf wie bei Wenig-Rackwitz, Ottendorf, Gießmannsdorf. Ganz nahe an den Hirschberger Granit grenzt die südlich von Lähn gelegene, zwischen Husdorf, Waltersdorf und Flachenseifen ausgedehnte Partie. Glieder des

Pläner fehlen in den eben bezeichneten Grenzen ebenfalls nicht, aber sie sind untergeordnet. Das steile Heuscheuergebirge besteht wiederum aus Quadersand, vom Schömberg und Friedland bis Rückerts, wo die Plänerschichten erscheinen und bis Habelschwerdt fortsetzen. Hier liegen die versteinerungsreichen Mergelsandsteine von Kieslingswalda. Während diese Ablagerung südlich der großen böhmischen so nahe tritt, erscheint in östlicher Richtung erst bei Oppeln ein Glied der Kreideformation und zwar Plänerkalk umgeben von Diluvialgebilden. Dieses isolirte Vorkommen deutet auf den Zusammenhang des Schlesischen Kreidegebirges mit dem Quadersande in den Karpathen und den über 800 Quadratmeilen Raum ausgedehnten kreidigen Gebilden der Nordkarpathenländer. — In Süddeutschland beschränkt sich unsere Formation auf die Gegend von Amberg, der Laber entlang nach Regensburg. Ueber die gleichaltrigen Schichten in den Bayerschen Alpen sind die Ansichten noch getheilt.

Die große norddeutsche Kreideablagerung läßt sich östlich in das Innere von Rußland, nördlich durch Dänemark nach Schonen und westlich durch Frankreich und England verfolgen. Im Süden Frankreichs dringt das Kreidegebirge durch die Pyrenäen nach Spanien und erscheint auch in den übrigen mittelmeerischen Ländern, sowie in Ungarn, Galizien und Siebenbürgen. Sehr bedeutende Erstreckungen der Formation sind auch in Nord- und Südamerika nachgewiesen.

d. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 15. 16. u. 17.

Während der Ablagerung des Kreidegebirges entfaltet die organische Welt noch einmal den großen Reichthum eigenthümlicher Formen, deren Existenz mit Eintritt der secundären Zeit begonnen. Wie aber schon einzelne Gestalten der jurassischen Periode verschwunden sind, so zeigen sich bereits der Gegenwart bekanntere Typen. Die Ueberreste des Pflanzenreiches finden sich wiederum nur sparsam zerstreut, sehr fragmentarisch. Einzelne Blätter, Zweige, Holz und Früchte führen alle Gesteinsschichten, aber nirgends so schön erhalten, so häufig, daß dieselben zur zuverlässigen Altersbestimmung ihres Lagers gewählt werden könnten. Es genügt daher im Allgemeinen auf das Vorkommen von Algen, Gräsern, Palmen, Coniferen, Weiden und Juglandeen aufmerksam ge-

macht zu haben. Ganz anders verhält es sich dagegen mit den thierischen Resten. In unendlicher Zahl, zum Theil im schönsten Erhaltungszustande erfüllen sie die Schichten aller Orten. Der Quadersand allein lagert zuweilen in mehreren Hundert Fuß Mächtigkeit, ohne daß in stundenweiter Erstreckung der sorgsam Suchende durch einen einzigen Fund erfreut würde.

Wenn wir die zahllose Menge der mikroskopischen Infusorien-Schalen in den kalkigen Schichten nicht weiter berücksichtigen: so fesseln doch die Schwämme und Polypen, sei es durch ihre Mannichfaltigkeit oder durch die Zahl und Schönheit, eine Zeitlang die Aufmerksamkeit. Felsenbauend wie im Korallenkalk der Jurazeit sehen wir sie hier zwar nicht, aber noch Schichten erfüllend und in überwiegender Zahl mit andern Thieren vergesellschaftet. Von den Schwämmen erwähnen wir zunächst Arten der schon bekannten Scyphien, Siphonien und Cnemidien. Die mehrere Zoll große Siphonia ficus im Plänerkalk hat eine meist unregelmäßig keulenförmige Gestalt mit kurzem, dickem Stiele und sehr vertieftem Scheitel. Die Oberfläche ist mit unregelmäßigen, wurmstichigen, zerfressenen Poren versehen. Die S. pyriformis, Fig. 20, erreicht nicht die Größe der vorigen, meist nur zwei Zoll, ist regelmäßiger gestaltet, birnförmig, mit röhrenartig vertieftem Scheitel, in welchem die Längsröhren der Schwammsubstanz münden. Die Oberfläche ist porös, gefurcht, je nach der Erhaltung des Exemplares. Im Plänerkalk liegen noch fingerdicke, ungleich gefurchte Stämme, oben gewöhnlich abgebrochen, unten mit deutlichen Wurzeln, deren Gewebe ebenfalls siphonienartig ist, daher man sie S. cervicornis nannte. Gemeinschaftlich mit jenen drei Arten findet man, aber nicht so häufig, das kreiselförmige oder knollige Cnemidium stellatum, dessen unebene Oberfläche mit unregelmäßigen, in der Scheitelöffnung zusammenlaufenden Furchen bedeckt ist. Das Cn. pisiforme ist kuglig, von Nußgröße, mit flach eingesenktem Scheitel versehen, von dem zahlreiche seichte Furchen ausstrahlen. Die Scyphien oder Spongien bieten hier dieselbe Formenmannichfaltigkeit als im Weißen Jura. Wir machen auf einige derselben aufmerksam. Se. furcata, Fig. 46, bildet gablige, cylindrische Stämme von Fingersdicke, an deren Scheitel die runde Röhrenmündung liegt und deren Oberfläche porös er-

scheint. Sc. angustata, Fig. 37, ist gestreckt kegel- oder kreiselförmig, oben etwas verengt, mit tiefer Scheitelöffnung und ungleichen drei- oder vierseitigen Löchern unregelmäßig besetzt. Unter der Lupe sieht man im Fasergewebe noch rundliche Poren. Sc. tenuis ist ein sehr dünnwandiger, becherförmiger Schwamm mit ovalen Oeffnungen in Längs- und Querreihen geordnet. Von ähnlicher Gestalt, aber noch länger, cylindrisch, am Scheitel zugespitzt, mit poröser Oberfläche ist Sc. heterepora, während Sc. porosa sich weit trichterförmig ausbreitet und wieder mit runder Oeffnung im porösen Fasergewebe durchlöchert ist. Wir könnten noch viele Namen von walzen-, trichter-, becher-, kegelförmigen und anders gestalteten Schwämmen anführen, wenn wir damit nur auch bestimmte, wieder erkennbare Formen verbinden dürften. Eine Anzahl derselben hat man noch als Tragos, Manon und Achilleum von Scyphia geschieden. Darunter verdient A. Morchella, Fig. 11, beachtet zu werden: ein kugliger oder eiförmiger Schwamm mit großen, ovalen, zusammenfließenden Vertiefungen; auch das vielgestaltige faserig-poröse M. peziza, M. stellatum und M. turbinatum, sowie das ähnliche Tr. deforme werden häufig in sandigmergligen und kalkigen Schichten erwähnt.

Die Polypen lassen sich als Zellen-, Röhren- und Rindenpolypen unterscheiden. Die letztern bauen in unsern Meeren verzweigte Stöcke mit horniger Achse und kalkigem Ueberzug auf, sind aber in ihrem Vorkommen im Kreidegebirge so beschränkt und so wenig zahlreich, daß sie hier nicht näher bezeichnet zu werden brauchen. Schon zur Zeit des Kupferschiefergebirges lebten sie (S. 169). Die andern Polypen findet man bei Weitem zahlreicher in allen kalkigen, mergeligen und gewissen sandigen Straten. Wir verweilen bei diesem Formenreichthume etwas, ohne aber durch Aufzählung aller jener dem bloßen Auge unsichtbaren, erst unter der Lupe zu erkennenden Eigenthümlichkeiten unsere Leser zu ermüden. Die zierlichen und mannichfaltigen Formen im unsichtbaren Raume unterliegen denselben Gesetzen als die kolossalen und massigen, aber ihre Beobachtung erheischt eine größere Ausdauer, einen schärferen Blick. Die Gattung Eschara zeichnet sich durch zahlreiche Arten mit schönen Korallenstöcken aus. Dieselben sind blattartig ausgebreitet, seltener aus schmä-

leren Zweigen gebildet und bestehen aus einer doppelten Lage von Zellen, welche in der Mittelwand zusammenstoßen und auf beiden Seiten nach Außen münden. Die Form der Zellen, ihre Anordnung im Stocke und ihre Mündung muß man unter der Lupe beobachten, um die wichtigsten Arten zu unterscheiden. E. pyriformis, Fig. 18, hat Zellen, von einem erhabenen Wulste birnförmig umgrenzt und mit halbkreisförmigen Mündungen. Sie sind in alternirende Längsreihen geordnet. Dieselbe Ordnung zeigt der Stock der E. sexangularis, Fig. 17, in welchem die kreisrunden Zellen mit ebenfalls halbkreisförmigen Mündungen in einem erhabenen sechsseitigen Maschengewebe liegen. Diese regulären Maschen werden bei E. stigmatophora nicht durch erhabene Sechsecke, sondern durch Furchen gebildet. Bei letzterer Art ist der Stock zuweilen auch flach gedrückt ästig, und bei E. rhombifera werden die Zweige noch schmäler. Ihren Namen hat diese Art von den rhombischovalen, stark vertieften Zellen mit ovaler Mündung und erhabenen Seitenrändern. Bei noch andern Arten sind die Zellen deutlich trichterförmig eingesenkt, mit vertieften Zwischenräumen, oder rund und die Zwischenräume mit einzelnen zerstreuten oder zahlreichen Poren durchlöchert. Die flach ausgebreiteten, nur aus einer einzigen Zellenlage bestehenden Polypenstöcke gehören der Gattung Cellepora, welche ähnliche Unterschiede als die Eschären bietet. Bei C. escharoides, Fig. 39, liegen die ovalen, flachgewölbten Zellen mit ihren dreiseitigen Mündungen unregelmäßig gedrängt beisammen. Bei C. circumdata ordnen sich die Zellen gewöhnlich in schräge Reihen und sind von einem erhabenen sechsseitigen Rande umgeben. Der C. convexa, Fig. 21, mit ihren convexen Zellen und kleinen Mündungen fehlt der scharfe Rand, während er bei C. hexagonalis, Fig 19, wieder hervorsteht. Bei letzterer liegt die rundliche Mündung meist in der Mitte und die Zellen werden oft unregelmäßig. Die Polypenstöcke der Coriopora haben eine knollige, kuglige, ästige, dickrindige Gestalt und bestehen aus mehreren Lagen cylindrischer oder prismatischer Zellen, deren Oeffnung verschieden geformt ist. Der gemeinsten Art von allen hat man wegen der vielfachen Gestalt ihres Stockes den Namen C. polymorpha, Fig. 58, gegeben. Aestige, warzige, blättrige und andere Formen kommen vor. Immer sind aber die Zellen sehr

klein und ihre Mündungen kreisrund. Die walzigen Stöcke mit prismatischen, sechsseitigen Zellen gehören der C. tubiporacea; die flach gewölbten, oben vertieften und runzligen Stöcke mit feinen Poren der C. diadema; die walzig ästigen Stöcke mit erhabenen Zellenmündungen der C. pustulosa und die ähnlich gestalteten, aber mit quirlförmig hervorstehenden Zellen der C. verticillata, Fig. 15. Die Stämme der Milleporen sind ästig und unregelmäßig mit feinen Poren besetzt. Schöner als diese ist der halbkuglige, aus radialen Lamellen bestehende Polypenstock der Fungia coronula, Fig. 13. Er stellt eine einzige sternförmig blättrige Zelle vor, die bei Turbinolia conulus, Fig. 8, fortwächst nach Art der Cyathophyllen (S. 138). Auch die Anthophyllen entstehen auf diese Weise, z. B. A. cylindraceum, A. conicum u. a. Ästräen spielen im Weißen Jura eine bedeutendere Rolle als hier.

Die Strahlthiere bewahren ihren Charakter aus der Jurazeit noch im Kreidegebirge. Von gestielten Haarsternen finden wir zerstreut in mergeligen und kalkigen Schichten die elliptischen Säulenglieder von Apiocrinites ellipticus, Fig. 31, und die fünfkantigen von Pentacrinus lanceolatus, Fig. 5, und P. carinatus, Fig. 1. Ueberreste freier Seesterne sind die je nach ihrer Lage am Körper verschieden gestalteten Kalktäfelchen von Asterias quinqueloba, Fig. 23. Reicher an Arten als diese Gattungen erscheinen die Seeigel. Wir kennen die Cidaritenstacheln schon aus dem Juragebirge (S. 241) in großer Menge. Ebenso häufig finden wir hier die Stacheln von Cidaris vesiculosus, Fig. 10, der Körper ist aber meist in seine einzelnen Warzentäfelchen zerfallen, Fig. 10 b. Die fast kugeligen Stacheln stammen von C. clavigera, Fig. 9, und die langen, mit Stacheln besetzten von C. armata. Von der Gattung Echinus (S. 256) erwähnen wir den kleinen halbkugligen E. radiatus, Fig. 12. Der fast kegelförmige, im Umfange abgerundet sechsseitige Galerites albogalerus (S. 241) hat einen eingedrückten Scheitel, einen ovalen, am Rande gelegenen After, einen mittelständigen Mund und eine fein gekörnte Oberfläche. Bei G. abbreviatus rückt der After auf die Unterseite und der Körper wird kuglig. Von beiden unterscheidet sich der kleine G. subuculus sogleich durch seine zierliche in Fig. 2 gegebene Gestalt. Von Nucleolithen (S. 241) findet man N. carinatus, Fig. 6, von welchem

der fast fünfeckige N. pyriformis mit tiefer gelegenem After, feineren Poren der Fühlergänge und der deutlich fünfblättrigen Blume um den Mund verschieden ist. Die Körper von Spatangus haben den After stets auf der Unterseite und schmale Fühlergänge. Der Sp. cor testudinarium, Fig. 7, ist herzförmig, mit einem Kiele vom Scheitel zum Hinterrande versehen. Sp. lacunosus ist auffallender gewölbt, etwas rundlicher und mit einer tiefen, vom Scheitel zum Vorderrande laufenden Rinne. Auch die Fühlergänge liegen in Rinnen. Andere nicht minder zahlreiche Arten sind Sp. gibbus, granulosus, Sp. nodulosus, Sp. Buso u. s. f. Die Gattung Ananchytes zeichnet sich hier mit zwei Arten besonders aus, nämlich A. ovatus und A. conoideus, Fig. 24, beide nur wenig von einander verschieden.

Die zahlreichen Muscheln kennen wir den Gattungen nach allermeist schon aus ältern Formationen, daher wir auch hier nur auf die wichtigsten Artunterschiede aufmerksam machen. Die Austern sind glatte oder gefaltete Arten mit vielfach wechselnder Form der Schalen. Zwei glatte Arten sind gemein, nämlich Ostrea hippopodium mit sehr dicker, runder, ovaler oder gekrümmter Schale, und O. minuta, kleiner, rundlich, dünnschalig, auf Seeigeln festsitzend. Der gefalteten Arten gibt es mehrere. O. sulcata hat einen ovalen Umfang und einen sehr hohen abgerundeten Längskiel in der Mitte, an dessen Seiten die Schale quer gefaltet ist. Die rundliche O. flabelliformis ändert mit ihren unregelmäßigen Falten oder lappigem Rande vielfach ab. Constanter erscheint die große sehr dickschalige O. diluviana, wenigstens ist sie an ihren 20—24 scharfen, dachförmigen Falten, die bei alten Exemplaren nur noch am Rande sichtbar sind, immer wieder zu erkennen. Bei O. carinata sind die Falten zahlreicher, feiner, unregelmäßig und entspringen auf der Mitte des Rückens. Den Austern am ähnlichsten sind die Schalen von Anomia. Man hat mehrere Arten gefunden, alle sind sehr dünnschalig, mit zierlich concentrischen Streifen geschmückt und in der Nähe des Schlosses mit einem großen Loche versehen. Besondere Größe erreichen sie niemals, höchstens einen Zoll im Durchmesser. Die Exogyren, ebenfalls an fremde Gegenstände angewachsen oder auch frei, sind Austern mit seitwärts eingerollten Schalenbuckeln und sehr ungleichen Schalen. E. haliotoidea ist

eine oval-ohrförmige Muschel mit ganz angewachsener Unterschale. Diese hat nur einen aufgerichteten Rand, die Oberschale einen verdickten Hinterrand, der Wirbel klein und wenig eingerollt. E. columba, nicht minder gemein, ist aber regelmäßiger gestaltet, mit der seitlichen Furche der Gryphäen (S. 222) versehen, mit halbkugliger Unterschale, deren zierlich feiner Wirbel links eingerollt ist und kaum die Spur einer Anheftung zeigt. Die deckelartige Oberschale ist rund oder oval. Anwachsstreifen bedecken die Oberfläche. Eine dritte, meist mit den Austern verwechselte Art, heißt E. lateralis mit veränderlicher Form. Die kurzen dicken Wirbel rollen sich mehr oder weniger ein und vor ihnen breitet sich ein flügelartiger Fortsatz aus. Die Oberfläche ziemlich glatt oder concentrisch-blättrig gestreift, die kleine Deckelklappe flach, concav, oval oder rundlich. E. conica endlich hat einen gekielten Rücken und mehr als bei voriger hervorstehenden Wirbel. An diese in der Form so auffallend variirenden Muscheln reiht sich noch die häufig vorkommende Gryphaea vesicularis. Ihr Buckel ist kurz abgestutzt, mit der Anheftungsfläche versehen, die Deckelschale meist radial gestreift, die allgemeine Form höchst veränderlich. Arten von Plicatula, der liasinischen, Fig. 8, Taf. 9 (S. 223), ähnlich, z. B. Pl. inflata, Pl. pectinoides, Pl. radiata kommen hier ebenfalls vor. Neben diesen liegen die schönen Schalen von Spondylus. Dieselben sind gleich oder ungleich, beiderseits des Schlosses geöhrt, das Schloß in jeder Schale mit zwei starken Zähnen versehen, die Oberfläche mit radialen Rippen. Der prächtige Sp. spinosus, Fig. 49, fehlt selten im Plänerkalk. Die regelmäßige Form, die 20 —30 breiten Radialrippen mit ähnlichen, nur schmäleren Zwischenfurchen, die langen Stacheln auf der rechten Klappe zeichnen ihn vor ähnlichen Muscheln immer aus. Zuweilen liegt zwischen den Rippen noch eine schmälere eingeschoben, oder die breiten sind auch wohl durch eine seichte Längsfurche getheilt. Diese Spielart ist Sp. duplicatus genannt worden. Die Rippen des Sp. armatus, weniger zahlreich als bei jenen (bis 20), sind auf den Buckeln mit Spitzchen bewaffnet und die der linken Schale jederseits von einer erhabenen Linie begleitet. Der Sp. truncatus zeigt am Buckel der rechten Schale eine deutliche Anheftungsfläche und seine Rippen sind durch feine Zwischenfurchen unbestimmt getheilt.

Die ähnlichen Plagiostomen kennen wir bereits aus dem Muschelkalk und Jura. Hier findet man sie wieder zahlreich in allen Gliedern der Formation. Einige Arten haben vorn ein vertieftes Mal und sind sehr ungleichseitig, wie Lima carinata mit ungefähr 30 scharfen einfachen Rippen, L. canalifera vorn abgestutzt, mit 20 schmalen Rippen und breitern Zwischenräumen, L. elongata mit etwa 16 hohen scharfen Rippen und ebenfalls breitern Furchen und L. aspera mit viel zahlreichern (50—70) gekörnten Rippen; bei andern werden die Rippen durch Rinnen in zahlreiche Streifen getheilt, z. B. bei L. Mantellii, die am Buckel gegen 50 feine, punktirte, im Alter verschwindende Streifen hat; bei noch andern fehlt das vertiefte Mal und die Schalen sind ziemlich gleichseitig, so bei L. decussata mit ungefähr 20 stärkern Rippen auf dem Rücken und viel schwächern auf den Seiten, der ähnlichen L. semisulcata und L. granulata mit 28 dachförmigen breiten Rippen und gleichbreiten Zwischenfurchen. Letztere drei erreichen selten einen Zoll Größe, die erstern gewöhnlich mehr. Kammmuscheln gibt es ebenfalls in größter Mannichfaltigkeit durch alle Schichten zerstreut. Ihre Arten haben entweder glatte Schalen wie Pecten laevis, Fig. 35, flach, glänzend mit ungleichen Ohren, P. membranaceus etwas größer, mit gleichen Ohren und fein concentrischer Streifung, auch P. Nilssonii, P. orbicularis, P. squamula; oder sie haben feine radiale, gebogene, dichotome Streifen wie P. arcuatus, Fig. 30; noch andere haben glatte Radialrippen wie P. nitidus mit 50—100 abwechselnd stärkern Rippen, gleich breiten flachen Zwischenfurchen, ungleichen Ohren und einem Ausschnitte am Grunde des Ohres der rechten Schale, P. decemcostatus mit zehn hohen, breiten, gerundeten Rippen und gleichbreiten, scharf abgesetzten Zwischenrippen. Bei einigen Arten tragen die Rippen Schuppen oder Stacheln, z. B. bei P. serratus mit 40 und mehr ungleichen schmalen Rippen, P. Fonjasii mit ungefähr 30 Rippen, die durch seitliche Furchen dreitheilig erscheinen und dann nur in der Mitte Schuppen tragen, P. asper mit ähnlichen, aber nur 18 Rippen. Endlich zeichnen sich noch einige hoch gewölbte Arten aus. Der schöne P. quadricostatus, Fig. 55, kommt überall vor. Zwischen je zwei stärkern, abgerundeten Rippen liegen drei schwächere, die eine Schale ganz flach und kreisrund oder ebenfalls eckig

im Umriß wie die hochgewölbte. Liegen je vier schwächere Rippen zwischen den sechs größern, so heißt die Art P. quinquecostatus. Bei P. aequicostatus zählt man 28—40 abgerundete, meist gleich große Rippen. — Hier im Kreidegebirge entfalten die Inoceramen ihren größten Artenreichthum, deren wir zuerst im Lias (S. 224) gedachten. Einzelne dicke Schalen erreichen mehr denn Fußgröße und findet man deren Bruchstücke häufig in Faserkalk umgewandelt in kalkigen und mergligen Schichten. Der Inoceramus concentricus, Fig. 27, ist hoch gewölbt, spitz eiförmig, ungleichschalig, der schlanke Buckel der linken Schale hakenförmig gebogen, die concentrischen Falten der Oberfläche ziemlich regelmäßig. I. striatus hat fast gleiche Schalen mit wenig vorstehenden Buckeln und feinen, etwas blättrigen, concentrischen Linien und nur im Alter mit einigen flachen Rückenfalten. I. Brongniartii und I. Cuvieri zeichnen sich schon durch ihre beträchtliche Größe, die bis $1\frac{1}{2}$ Fuß steigt, aus. Beide sind sehr breit, oval, rundlich, fein concentrisch liniirt, jene hochgewölbt und mit hohen, wulstigen Falten, diese flach gewölbt mit breiten, flachen Falten. I. latus scheint nicht über 6 Zoll groß zu werden und besitzt zahlreiche flache Falten und Linien. I. Crispii ist noch kleiner, ziemlich regelmäßig gefaltet und I. mytiloides verlängert eiförmig, mit spitzen Buckeln versehen und unregelmäßig gefaltet. Von den schon bekannten Gattungen Perna (S. 242) und Gervillia (S. 224) verdient nur die säbelförmige, im Querschnitt schmal viereckige G. solenoides erwähnt zu werden, während unter den Aviculn (S. 170, 196) wieder schönere Formen den suchenden Blick fesseln. Die meisten Arten sind gestreckt, schief kegelförmig, wenn man die spitz- oder stumpfwinkligen Flügel nicht berücksichtigt. Avicula anomala, A. semiradiata haben zugleich radiale Rippen, A. glabra und A. pectinoides nur concentrische Streifen. Die Arten von Cardium (S. 225) sind zahlreicher. C. pustulosum ist verlängert eiförmig, vorn abgestutzt herzförmig, die gegen einander gebogenen Wirbel nach vorn gerückt und die zahlreichen schmalen Rippen der Oberfläche gekörnt. Aehnliche Rippen, aber mittelständige Buckel hat C. alutaceum. Das halbkreisrunde C. Neptuni ist flach gewölbt und hat 10—14 schmale Längsrippen; C. bispinosum dagegen ist stark gewölbt und seine zahlreichen Rippen bestehen aus einfachen

Körnerreihen, welche zu zwei abwechselnd schwächer und stärker sind. Die Venusmuscheln, klein, abgerundet, mehr oder weniger gewölbt und concentrisch gestreift, sucht man nicht lange vergebens, denn sie verbreiten sich gleichfalls in großer Menge durch alle Schichten. Venus parva, Fig. 43, ist fast kreisrund und gleichmäßig gewölbt, mit kurzen, etwas vor der Mitte gelegenen Wirbeln, ovalem vertieftem Male und unregelmäßigen feinen concentrischen Linien. V. immersa ist größer, quer eirund, mäßig gewölbt; V. plana noch weniger gewölbt, aber wieder rundlicher; V. faba kreisrund oder queroval und mit regelmäßigen feinen Linien. Zahlreiche andre Arten als V. ovalis, V. tenera, V. subdecussata, V. elliptica, V. lata übergehen wir, ebenso die ähnlichen Astarten, Cytheren, Lucinen. Die quer elliptischen Muscheln von Tellina schließen sich jenen an. Meist sind sie flacher, und haben außer den concentrischen Streifen zuweilen noch radiale z. B. T. strigata mit mittelständigen Buckeln, die größern T. semicostata. Allen diesen steht an Menge der Schalen und Arten Pectunculus nicht nach, aber man hüte sich wohl die meist glatten Steinkerne von allen diesen Gattungen und Arten mit besondern systematischen Namen zu belegen. Der am häufigsten vorkommende Pectunculus ist P. lens, Fig. 33, von höchstens einem Zoll Durchmesser, kreisrund und flach gewölbt, und mit zehn langen schiefen Zähnen jederseits im Schloß und undeutlichen Radialrippen auf der Oberfläche, die den untern Rand einkerben. Stärker gewölbt, mit etwas übergebogenen Wirbeln und bis 20 Schloßzähnen versehen ist P. sublaevis. Durch mehr vorstehende Wirbel zeichnet sich P. umbonatus mit 9 Schloßzähnen und einigen 30 breiten flachen Rippen auf der Oberfläche aus. Weniger beachtenswerth ist P. ventruosus, P. insculptus u. a. Auch von den Nukulen (S. 225. 256) können wir nur die wichtigsten bezeichnen. Zur Gruppe der geschnäbelten gehört die kleine N. semilunaris, Fig. 41, mit vor der Mitte gelegenen Wirbeln, auch die ganz spitzschnablige N. tenuirostris und die säbelförmige, breitschnablige N. siliqua. Die quer elliptische, fast gleichseitige N. producta, Fig. 34, kann mit den vorn abgestutzten Arten nicht verwechselt werden. Unter diesen beachte man die dreiseitige N. pectinata mit radialer Streifung und die sehr kleine, spitzwinklig dreiseitige N. margaritacea, Fig. 50.

Trotz der Menge jener Muscheln fällt eine Trigonie (S. 256) vorzüglich in den sandigmergligen Schichten immer in die Augen und läßt über die Formation keinen Zweifel. Es ist die hinten verlängerte und comprimirte Tr. alaeformis, Fig. 56. Dickgewölbte Arkaarten, Cucullaen und Pholadomyen, die uns aus den jurassischen Schichten noch bekannt sind, kommen ebenfalls wieder vor. Die Area undulata, Fig. 42, und Cucullaea glabra, Fig. 40, sieht man am häufigsten. Den Schluß mache hier die zwei Zoll große, stark gewölbte, kreisrunde Isocardia cretacea mit hohen eingerollten Wirbeln.

Schnecken bergen die kreidigen Schichten zwar zahlreicher als die jurassischen, aber in so ungeheurer Menge als die Muscheln kann man sie doch nicht sammeln. Daher verweilen wir bei ihnen auch nicht so lange. Die wurmröhrenähnlichen Gehäuse von Dentalium verkennt man nicht. D. Mosae ist unregelmäßig quergestreift, gerade oder gebogen und an einem Ende verdickt. D. medium besitzt erhabene Längs- und feine Querstreifen, D. striatum nur Längsstreifen, D. ellipticum ist quergerunzelt, gerade. Thurmförmige Fususarten mit langem Kanale an der Mündung, ebenso Cerithien sind meist unvollständig. Man verwechselt sie auch wohl mit Rostellarien, wenn diesen die flügelförmigen Fortsätze an der Mündung fehlen. Wie dieser Fortsatz bei Rostellaria calcarata, Fig. 62, schmal und sichelförmig ist, so erweitert er sich z. B. bei R. Reussii, R. megaloptera desto mehr und sendet an der obern Ecke noch einen besondern Fortsatz aus. Niedrige, weitnablige Pleurotomarien mit gekielten, punktirten gestreiften Umgängen, Turbonen, Trochen und Solarien, meist in schwer bestimmbaren Steinkernen vorhanden, verdienen eben deshalb nicht die große Aufmerksamkeit, welche man der Turritella granulata, Fig. 36, und der T. sexlineata mit sechs scharfen Längslinien auf den Umgängen und der T. multistriata mit vier eben solchen Linien, zwischen denen sich bei beiden Arten feinere Linien zeigen, schuldig ist. Auch die Natica rugosa, Fig. 61, hat eine ziemlich allgemeine Verbreitung.

Brachiopoden und Cephalopoden dürfen hier zum letzten Male als wichtigste Leitmuscheln bezeichnet werden. Die Terebrateln bieten glatte und gestreifte Arten, die letztern sind jedoch mannichfaltiger und wichtiger als die erstern, von denen wir Terebratula carnea erwähnen. Diese wäre von der

T. vulgaris, Fig. 73. Taf. 8, oft nicht zu unterscheiden, wenn ihr nicht die Furche auf der Bauchschale stets fehlte. Der stark übergebogene Schnabel und die hochgewölbte Bauchschale zeichnen sie gewöhnlich noch aus. Die fast halbkuglig gewölbte Spielart unterscheidet man als T. semiglobosa. Unter den gestreiften Arten nennen wir zuerst die zierlichste aller Muscheln im Kreidegebirge überhaupt, T. gracilis, Fig. 16. Kreisrund, oval oder rundlich fünfseitig erreicht sie nur selten drei Linien Größe. Beide, die flache oder auch concave Bauchschale und die ziemlich starkgewölbte, zuweilen vom Buckel zur Stirn sanft gebuchtete Rückenschale, sind mit gerundeten Falten geschmückt, die vom Buckel zum Rande hin mehrfach sich theilen. Ihr am nächsten steht die T. chrysalis, Fig. 60, bei derselben Größe viel länglicher, gleichmäßiger gewölbt, mit großer Oeffnung in der Schnabelspitze, gekörnten Falten und ohne Ausbuchtung im Rücken. Von beiden Arten giebt es Spielarten, denen Speciesjäger besondere Namen gegeben haben, obgleich sie von der typischen Form nicht sehr abweichen. Dies ist aber der Fall bei der T. plicatilis, Fig. 45, daher dieselbe fast so viel Namen erhalten hat, als sie Falten auf ihrer Schale trägt. Sie hat ein großes Bestreben, sich in die Breite überwiegend auszudehnen, so daß sie bei ihrer breiten und tiefen Bucht in der Rückenschale, der eben solche Wölbung auf der Bauchschale entspricht, oft förmlich geflügelt erscheint. Zahlreiche einfache Falten laufen vom Buckel zum Rande, von denen in der Bucht 6—20, auf den Seiten 30—60 liegen. Die Wölbung der Schalen ist immer bedeutend, bei jungen Exemplaren fast kuglig. Die geflügelte Varietät heißt T. alata oder T. vespertilio, die kuglige T. pisum, zwischen beiden liegen noch T. gallina, T. depressa, T. latissima, T. octoplicata, T. Mantelliana u. v. a. Den Terebrateln in der innern Organisation verwandt und ebenfalls noch in unsern Meeren lebend ist die Gattung Crania, so benannt von der todtenkopfähnlichen Zeichnung auf der Innenfläche der Unterschale. Man übersieht diese kleinen Schalen im Kreidegebirge anfangs, sobald aber ihre eigenthümliche Form dem Gedächtniß eingeprägt ist, fällt sie dem suchenden Blicke oft genug auf. Beide Schalen sind ungleich, die eine aufgewachsen, der Umfang kreisrund oder eckig, die obere Schale mit deutlichem Wirbel, gekörnt oder strahlig gerippt. Wir geben in Fig. 68 die Abbildung

von Cr. larva und in Fig. 53 die von Cr. irregularis. — Die Ammoniten sind in dieser Formation weniger zahlreich als im Jura. Folgende Arten wird man aller Orten bei uns finden: A. varians, Fig. 52, mit sehr hohem Rückenkiel, hat stets eine höhere als breite Mündung. Die Rippen entspringen über der Naht, schwellen bald in einem Knoten auf, aus welchem die meisten getheilt hervorgehen und an der Rückenkante mit einem stärkern Knoten enden. Während dieser Ammonit gewöhnlich nur zwei bis drei Zoll groß wird, finden sich Exemplare einer andern Art, meist unvollständig erhalten, von mehr denn zwei Fuß Durchmesser. Vielleicht gehören dieselben dem A. rhotomagensis mit scharf viereckiger Mündung, mit über den Rücken fortsetzenden, aber hier zugleich dünneren Rippen, zwischen welche sich auch einzelne Nebenrippen schieben, mit drei Knotenreihen auf dem Rücken und zweien auf den Seiten. Die Rückenknoten sind zahlreicher als die der Seiten, weil auch die Nebenrippen Knoten tragen. Mit dem Alter verschwindet die Knotenreihe des Rückenkieles und die der Naht zunächst gelegene, in eben dem Grade verdicken sich aber auch die übrigen. Bei einigen Spielarten setzt sich regelmäßig eine Nebenrippe zwischen zwei Hauptrippen und diese verdicken sich selbst so sehr, daß die Mündung gerundet wird. Auch die Knotenreihen verschwinden. Eine dritte Art ist A. peramplus von ebenfalls beträchtlicher Größe. Die Mündung hat, wenn sie nicht verdrückt ist, einen ovalen Umfang. Die Rippen erheben sich über der Naht mit einem Knoten und theilen sich dann unbestimmt. Im Alter werden die Rippen einförmig dick und flachen sich gegen den runden Rücken hin ab. In die Familie der Planuliten gehört der kleine A. Cottae, Fig. 48, mit drei Umgängen, flach gewölbten Seiten und schmalen Rücken. Schmale, flache, abgerundete, nach vorn gerichtete Falten, welche in der Mitte dreifach sich theilen, bedecken die Seiten und den Rücken. Es ließen sich zu den genannten Arten noch einige hinzufügen, allein ihre specifischen Unterschiede sind sehr schwankend und wir wenden uns zu den dem Kreidegebirge eigenthümlichen Ammonitiden. Einige derselben winden sich nur anfangs spiralig auf, andere sind ganz gerade oder krümmen sich nur, ohne wirklich Umgänge zu bilden, noch andere haben ein thurmförmiges Schneckengehäuse. Bei allen aber ist der wahre

Ammonitencharakter, nämlich gezähnelte Lappen und Sättel in den Nähten der Kammerscheidewände erhalten. Scaphites, in der Art Sc. aequalis, Fig. 51, gemein, ist anfangs spiral gewunden, dann gerade verlängert und am Ende wieder gekrümmt. Die Art hat zahlreiche an der flach concaven Bauchseite entspringende Falten, welche mit kürzern abwechseln und über den gewölbten Rücken laufen. Der Rücken ist ebenso breit oder breiter als die Seiten. Eben diese Breite des Rückens, die Dicke der Falten und Knoten auf denselben erzeugen die Spielarten. Bei Sc. compressus ist der Rücken sehr schmal, gerundet, die Falten fein und zahlreich, dichotomisch, in der Nähe der Bauchseite und des Rückens mit je einer Knotenreihe geziert. Die Gehäuse von Turrilites sind thurmförmig gestaltet, mit nicht umschließenden Umgängen. T. costatus, Fig. 59, wird bis einen Fuß hoch mit seinen schief vierseitigen, außen gewölbten, schwach und undeutlich gefalteten Umgängen, welche drei Knotenreihen tragen. Die eine Knotenreihe liegt an der Naht und ist oft undeutlich. T. undulatus hat deutliche scharfe Falten mit gleich breiten concaven Zwischenräumen. Zahlreicher als Skaphiten und Turriliten sind die Hamiten in der Kreide. Hamites bildet gar nicht gewundene, sondern nur im Anfange und am Ende eingekrümmte, übrigens gerade oder sanft gebogene Gehäuse. H. attenuatus, Fig. 28a, ist zusammengedrückt, daher im Querschnitt eiförmig und hat zahlreiche, einfache, scharfe und schiefe Querfalten, die an der Bauchseite schwächer werden. H. ellipticus, Fig. 28b, ist noch stärker comprimirt, die ähnlichen Falten am Rücken schärfer, an der Bauchseite fast verschwindend. Von Beiden unterscheidet man H. plicatilis sogleich durch den breit ovalen, fast kreisförmigen Querschnitt, durch die abwechselnd schwächern (2—4) und stärkern Querfalten und durch zwei auf den letztern stehende Höckerreihen. Bei andern Arten z. B. H. biplicatus theilen sich die Falten. Die Baculiten endlich stellen gar nicht gekrümmte, sondern ganz gerade Röhren mit Kammerwänden dar. Zwei Arten sucht man im Plänermergel nicht vergebens: B. anceps, Fig. 25, und B. Faujasii, Fig. 26. Belemniten erscheinen auch hier zum letzten Male. Der B. mucronatus, Fig. 22, ist am ehesten wieder zu erkennen von den häufig vorkommenden Arten. Zu diesen eigenthümlichen Formen fügen wir noch zwei Nau-

tiliten. Nautilus elegans, Fig. 63, trägt bindfadendicke Wellenfalten auf der Schale, die sich auf dem Rücken nach hinten biegen. Junge Exemplare sind glatt. Nautilus simplex bleibt auch im Alter glatt. Gut erhaltene Exemplare unterscheiden sich immer von der ersten Art außer durch den Mangel der Falten noch durch den breiten gerundeten Rücken und die halbmondförmige Mündung. Wir könnten hier noch eine große Anzahl gekammerter Mollusken gehäuse (Polythalamien) aufzählen, die von den vorigen in ihrer Organisation auffallend abweichen; allein sie sind alle von so geringer Größe, daß ihre Unterscheidung mit unbewaffnetem Auge nicht möglich ist und nur der geübte Beobachter die leitenden Arten erkennt. Was aber diese Thierchen wegen ihrer Kleinheit im Einzeln nicht erreichen können, das gewinnen sie durch die ungeheure Menge, in welcher sie ihre vielkammerigen Kalkschalen aufhäufen.

Ueberreste von Gliederthieren gehören im Kreidegebirge gerade nicht zu den seltenen Erscheinungen, aber es stammen dieselben allermeist von Arten, deren feste Gerüste wenig auffallende Eigenthümlichkeiten zeigen. Das gilt ganz besonders von den kalkigen Röhren der Würmer. So mannichfaltig wir dieselben auch in den kalkigen und mergligen Schichten bei aufmerksamem Suchen sammeln können, so verdienen doch nur wenige eine nähere Berücksichtigung. Die ästigen rundlichen Stämme von ein bis zwei Linien Dicke und einigen Zoll Länge übersieht man im Plänermergel nicht leicht. Genauer betrachtet bestehen sie aus feinen, glatten, walzenförmigen, hin- und hergebogenen Röhren der Serpula filosa. Gemeinschaftlich mit ihnen, häufiger aber in den kalkigen Schichten sind die nur wenig dickern, vielfach verschlungenen, knäuelartig verworrenen Röhren von S. gordialis, Fig. 44. Nur im Kalk liegen die viel dickern (bis 6‴), walzenförmigen, quergerunzelten, wenig und unregelmäßig gekrümmten Röhren von S. amphisbaena. Außer diesen gibt es noch eine große Anzahl Arten, die kantige, eckige Röhren haben und zunächst als drei-, vier-, fünf- u. s. w. seitige Serpulen unterschieden werden können. — Aus der Klasse der Krebse zeichnen sich zwei Repräsentanten durch Häufigkeit aus. Der eine derselben, Pollicipes, ist aus der Ordnung der Cirripeden. So nennt man die auf einem Stiele befestigten und von eini-

gen Kalkschalen umschlossenen Krebse mit sechs Paar gegliederten Fangarmen am Munde. Nur die Kalkplatten, dreiseitig, rhomboidal und anders gestaltet, findet man und zwar am häufigsten die dem P. glaber zugeschriebenen, von denen wir einige in Fig. 29 geben. Der andere Repräsentant ist ein langschwänziger Dekapode, von dem einzelne Scheeren, Panzerfragmente, Hinterleibsringe und andere Bruchstücke im Plänermergel und Sandstein vorkommen. Er heißt Callianassa Faujasii. Viel seltener sind die Ueberreste des ähnlichen Klytia Leachii mit dickgewölbten Scheerengliedern, daher leicht von den flachen scharfkantigen der Callianassa zu unterscheiden.

Die Fische treten zum ersten Male aus allen drei Abtheilungen ihrer gegenwärtigen Entwicklung, nämlich als Knorpelfische, Ganoiden und Knochenfische, auf, letztere beide haben jedoch weniger zahlreiche Reste abgelagert. Die Knochenfische, um mit den vollkommensten zu beginnen, gehören in die Familien der Hechte, Welse, Thunfische und Barsche. Unsere Aufmerksamkeit verdienen von diesen die Schuppen des Beryx ornatus, Fig. 32. Sie sind sehr groß, fein concentrisch liniirt, elliptisch oder gerundet eckig, je nach der Körpergegend, welche sie bedeckten. Von Enchodus halocyon kennt man die hohen Kiefer, welche mit einzelnen schlank kegelförmigen, rundlichen Zähnen von verschiedener (bis 1″) Größe bewaffnet sind. Einzelne Schuppen mit gezähneltem Rande und feinen concentrischen Linien und welligen Furchen auf der Oberfläche stammen von Osmeroides, andere lassen sich weniger sicher erkennen. Ganoiden aus der Familie der Pyknodonten werden durch ihre Zähne verrathen. Pycnodus z. B. hat rundliche, ovale, vierseitige, sichelförmige Zähne von geringer Dicke, flach oder hoch gewölbte. Jeden Zahn zuverlässig zu bestimmen, ist nicht möglich, weil die Form je nach der Stellung im Kiefer verschieden ist und von vielen Arten noch keine vollständigen Zahnreihen bekannt sind. Wir haben einige Zähne von Pycnodus in Fig. 57 abgebildet, ebenso von den ähnlichen des Sphaerodus in Fig. 66 und Gyrodus in Fig. 14. Häufiger aber als alle diese sind die schlanken, meist scharfen und comprimirten Zähne von Haifischen. Dahin gehört Otodus, Fig. 47, Zähne von verschiedener Größe, scharfrandig, außen flach, innen stark gewölbt, gerade oder rückwärts geneigt, mit einem breiten, scharfrandigen Nebenhöcker jederseits

und einer dicken, unten ausgebuchteten Wurzel. Man kennt diese Zähne bis einen Zoll Höhe, und in Breite und Verhältniß der Nebenhöcker mannichfach variirend. Mit ihnen werden die Zähne von Oxyrrhina leicht verwechselt, weil diese meist wurzellos vorkommen. Im Allgemeinen, Fig. 54, erscheinen sie schlanker und entbehren stets der Nebenhöcker. Noch viel schlanker, schmäler und zierlicher, mit sehr spitzigen Nebenhöckern versehen sind die Zähne von Odontaspis. Eine Art derselben, O. raphiodon, Fig. 4, sehr gemein, trägt einen mittlern Längskiel auf der flachen Seite und feine Streifung auf der stark gewölbten. Die scharfen Ränder nähern sich in der Mitte etwas. Der O. gracilis, Fig. 69, fehlt die Streifung und die Krone ist zierlicher gebogen. Die Zähne von Notidanus, Fig. 70, bestehen aus hinter einander liegenden kleinen Zähnchen, von denen der erste und größte einen gezähnelten Vorderrand hat. Bei Corax, Fig. 64, verschmelzen diese Zähnchen in einen stark comprimirten, stets schiefen Kegel, der an der kürzern Seite noch einen niedrigen Fortsatz trägt. Der scharfe Rand ist gleichmäßig und fein gezähnelt. Akrodonten und Hybodonten, aus ältern Formationen bekannt, werden noch sparsam an einzelnen Orten (Böhmen) gefunden. Weiter verbreitet sind die merkwürdigen Zähne von Ptychodus. Bei ihnen erhebt sich aus einer breiten, warzigen oder fein gefalteten Basis ein Höcker, der mit 4 bis 6 scharfen, breiten Querfalten versehen ist. Bei der größeren Art, Pt. latissimus, Fig. 67, bleibt der mittlere Theil niedrig und die Warzen der Basis sind in concentrische Reihen geordnet, während bei Pt. decurrens, Fig. 65, der Höcker höher gewölbt und die Warzen oder Falten von diesem auslaufen. Endlich machen wir noch auf die kleinen Haifischwirbel mit ihren tief concaven Berührungsflächen aufmerksam, von denen wir in Fig. 3 eine Abbildung gegeben haben. Es hat sich noch nicht mit Bestimmtheit ermitteln lassen, mit welchen Zähnen dieselben vereinigt werden müssen.

III. Tertiäres Gebirge.

Die tertiären Formationen bezeichnen die jüngsten Ablagerungen, deren Entstehung bis zur Schwelle der Gegenwart reicht. Die bedeutendern Gebirge Deutschlands waren

bereits gestaltet, daher die Gebilde weder über so bedeutende Strecken sich ausdehnen wie die ältern Formationen, noch zusammenhängende Gebirgsmassen constituiren. Sie tragen vielmehr überall einen localen Charakter, indem sie in Busen, Buchten, Becken und Mulden sich absetzten oder, wenn sie wirklich durch eine allgemeine Fluth hervorgerufen waren, wie das Diluvium, doch in petrographischer Beziehung mannichfache Eigenthümlichkeiten nach den verschiedenen Gegenden zeigen. Daher ist denn auch eine so scharfe Abgrenzung der ganzen Bildung in Formationen wie des secundären Gebirges nicht möglich. Ja es läßt sich nicht einmal alles gleichzeitig an verschiedenen Orten Gebildete als solches wieder erkennen. Der Schichtenbau ist nur local gestört worden durch hervordringende vulkanische Massen, da die Entwicklung der plutonischen Felsarten ihre Vollendung bereits erreicht hatte. Die chemische Thätigkeit bei der Bildung der Formationen, die Ausscheidung fremdartiger Stoffe in den Gesteinen, die gewaltsame Umwandlung derselben durch Kräfte, aus dem Innern des Erdkörpers gegen die Oberfläche wirkend, hatte nur in sehr geringem Umfange noch Statt. Ueberall ist vielmehr die rein mechanische Entstehungsweise der Gesteine, ihr ruhiger Niederschlag in beschränktem Raume unverkennbar.

Die organische Welt der tertiären Zeit trägt den Charakter der Gegenwart, indem alle der secundären Zeit eigenthümlichen Typen mit der Bildung des Kreidegebirges verschwunden sind und nach derselben die höchsten Stufen organischer Dignität errungen werden. Das Auftreten von Säugethieren und Vögeln, von zahlreichen Insecten und Spinnen bezeichnet den Charakter der neuen Periode auffallend zum Unterschiede der früheren. Drei Formationen lagerten sich in dieser Periode des thierischen Land- und Luftlebens ab, mit denen das Diluvium als vierte vereinigt werden muß.

11) Die Braunkohlenformation.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Sandige und thonige Schichten nebst Braunkohlen bilden die überwiegende Masse der Formation, in welcher Kalk und Conglomerat nur untergeordnet auftreten. Die Braunkohlen, als wichtigster

Bestandtheil auch Namen gebend, verdanken organischen und zwar vegetabilischen Substanzen ihre Entstehung und unterscheiden sich von den Steinkohlen durch einen geringeren Gehalt an Kohlenstoff und einen bedeutenderen an Sauerstoff. Sie verbrennen ohne zu schmelzen, während die Steinkohlen Schlacken erzeugen. Ihre Farbe geht vom Pechschwarzen ins lichte, gelbliche Braun über und Härte und Gewicht sind sehr gering. Die pechschwarze, fettartigglänzende Abänderung mit vollkommen muschligem Bruche heißt Pechkohle, die wenig glänzende, schwarze oder bräunliche, mit theilweiser Holztextur gemeine Braunkohle, die faserige mit vollkommener Holztextur, von brauner Farbe bituminöses Holz, die braune mit schiefrigem Längs- und ebenem Querbruche, an der Luft in eckige Stücke zerfallend Moorkohle, die braune, matte, sehr weiche Knorpelkohle, endlich die lockere, erdige Erdkohle. Alle diese Abänderungen bilden mehr oder weniger mächtige Lager und führen fremdartige Beimengungen. Sie werden von Thon begleitet, der aber auch selbstständig entwickelt vorkommt und höchst mannichfaltiger Natur ist. Die reinste Abänderung desselben ist der plastische Thon, so genannt, weil er mit Wasser einen sehr bildsamen Teig gibt und zur Bereitung von Töpferwaaren oder zum Brennen von Back- und Ziegelsteinen vortheilhaft gewonnen wird; die dunkeln, schiefrigen, nur in Begleitung der Kohlen vorkommenden heißen wieder Schieferthone, auch wohl bituminöse Thone; die mit geringerem Kohlengehalt, oft mergligen Letten; andere werden nach ihrem Kalk- und Sandgehalt, nach den eingemengten Glimmerblättchen, nach dem Grade ihrer Fettigkeit oder Magerkeit u. s. w. unterschieden. Die Farbe aller Abänderungen variirt vom Schwärzlichen, durch das am häufigsten vorkommende Grau in verschiedenen Tönen zum Weißlichen. An den Thon schließt sich hier das beschränkte Vorkommen des Kalkes. Gewisse Thonschichten schließen nämlich so zahlreiche, rundliche, im Innern zerklüftete, kalkige Massen ein, daß man dieselben danach Septarienthon nannte. Die sandigen Gesteine sind entweder fester Sandstein oder lockerer Sand. Der Sandstein, hier Braunkohlensandstein genannt, ist schiefrig, grau, weiß, gestreift, zuweilen eisenschüssig, mit Glimmerschüppchen und Feldspathpartikelchen erfüllt, von verschiedenem Korne und verschiedener Härte, im Allgemeinen jedoch fein-

körnig und sehr fest. In geringer Verbreitung kommen sehr feste, quarzige Sandsteine vor, die porös, durchlöchert, porphyrartig, selbst conglomeratischer Natur sind und Knollenstein (S. 86) genannt werden. Der lockere Sand wird nach Korn, Farbe, Glimmergehalt und andern Beimengungen näher bestimmt.

Zufällige Bestandtheile. Der Gyps, theils erdig, und meist sehr unrein, mit Thon, Bitumen und Mergel gemengt, theils krystallisirt, tritt nesterweise auf oder bildet gemeinschaftlich mit jenen Beimengungen untergeordnete Flötze, wie die Alaunerde. Zierliche Schwefelkrystalle kennt man nur von Frielendorf unfern Kassel, aber Schwefelkies ist eine sehr gewöhnliche Erscheinung, häufiger auch als Sphärosiderit. In den kalkigen Ausscheidungen bei Görzig im Köthenschen findet man spießige Krystalle von Stronbaryt zugleich mit kugeligen Massen von dichtem Cölestin. Weingelbe Quadratpyramiden von Honigstein oder rinden- und plattenförmige Partien desselben liefert die Braunkohle von Artern und Luschitz, Retinit scheint allgemein in derselben eingesprengt zu sein, ebenso der Bernstein und andere Harze, welche sämmtlich von tertiären Waldbäumen herrühren. Ein dem Gelbeisenerz ähnliches Eisensulphat in nierenförmigen Partien und dünnen Platten, sowie citronengelbe Platten von Eisenoxalat und seidenglänzendes, kugliges und traubiges Keramohalit wurden ebenfalls bei Luschitz in der Braunkohle gefunden, schiefrige, grauschwarze Bergseife in Begleitung schaligen Brauneisensteines bei Außig.

Lagerungsverhältnisse. Die constituirenden Gesteinsmassen erfüllen mannichfach wechselnd und in regelmäßiger Schichtung Buchten und Becken im ältern Gebirge. Daher läßt sich die Schichtenfolge gewöhnlich nur in kurzer Erstreckung ununterbrochen verfolgen und die Braunkohlenlager ändern nicht selten plötzlich ihre Mächtigkeit. Als Unterlage beobachtet man die verschiedenartigsten Gesteine und Formationen. Das Biliner Becken z. B. wird von Gneiß und Pläner gebildet, die Lager von Klein-Augezd und Weißkirchlitz bei Teplitz ruhen auf Porphyr, bei Klostergrab auf Quadersand, bei Laun an der Eger und bei Petsch auf Pläner, und im Magdeburgischen und Halberstädtischen auf Triasgebilden. Ganz besondere Beachtung verdienen die Durchbrüche und Einwir-

kungen vulkanischer Gesteine, vorzüglich in Böhmen. An der Herka bei Stirbitz z. B. setzt ein klafterbreiter Gang von Basalt durch den Braunkohlensandstein, der zum Theil in den Basalt eingreift, würfelförmig abgesondert und sehr fest ist, Eisenspathrhomboeder einschließt und auf den Kluftflächen mit Eisen- und Manganoxyd überzogen ist. Bei Krzemusch bildet Basalt das Hangende und Liegende der Kohlen, ebenso im Binower Thale unfern Außig, wo sowohl die Umwandlungen als die Verwerfung der Schichten interessant sind; ebenso am südlichen Abhange des Holaikluck bei Proboscht, wo lichtgrauer trachytischer Phonolith die Kohlen überlagert. Hier wollen wir auch der Erdbrände gedenken, welche in der Umgebung von Bilin sehr zahlreich vorkommen. Dieselben dehnen sich in der Regel nicht auf sehr weite Strecken aus, ergreifen auch nicht alle übereinander gelagerte Kohlenflötze, wirken aber sehr auffallend auf die Schichtung und die Natur der umgebenden Gesteine.

b. Gliederung und Verbreitung.

Die Braunkohlenformation in mehrere Glieder zu theilen ist bei der geringen Mächtigkeit, der kurzen Erstreckung und der gleichmäßigen Folge ihrer Gesteinsschichten nicht möglich, um so weniger, da das beschränkte Vorkommen organischer Reste ebenfalls keine Trennungspunkte bietet. Die ganze Mächtigkeit der Formation scheint nirgends über 300 Fuß zu betragen und in dieser wechsellagern die sandigen und thonigen Schichten mehrfach mit den Kohlenflötzen. Unterschiede, die man festzustellen sich veranlaßt sieht, beziehen sich lediglich auf die Oertlichkeiten und es herrscht überhaupt noch großer Zweifel über die Gleichaltrigkeit vieler Braunkohlenlager. Wir wollen hier die einzelnen Ablagerungen, soweit wir dieselben nach den vorliegenden Untersuchungen als zur ältesten Tertiärbildung gehörend betrachten müssen, nach einander in ihrem Schichtenbaue näher zu bezeichnen versuchen.

Im Norden Deutschlands scheint die älteste Tertiärformation ein großes die Ostseeländer bis zur Mark hinab umfassendes Becken zu erfüllen, das jedoch erst an einzelnen Punkten aufgeschlossen ist. Nordwestlich von Königsberg, zwischen Warniken und Groß-Kuhren wurden Versteinerungen gesammelt, welche in Schichten über den Bernsteinführenden

eingeschlossen sind und daher das Alter dieser außer Zweifel setzen. Wir dürfen also die Ablagerungen, welche den Bernstein auf primärer Lagerstätte führen, zu den ältesten Tertiärgebilden stellen. Die bisher wenig ausgebeuteten Orte Pommerns übergehend lenken wir die Aufmerksamkeit auf den ganz eigenthümlichen Sandstein mit den sogenannten Sternberger Kuchen bei Sternberg in Mecklenburg und auf die Braunkohlen mit dem übergelagerten Sandstein und sandigen Thon bei Dömitz an der Elbe. In der Provinz Brandenburg sind gleichfalls nur vereinzelte Orte der Beobachtung aufgeschlossen, wie der Septarienthon bei Joachimsthal ($^1/_2$ Stunde südlich nach Werbellin hin) mit linsenförmigen Gypskrystallen, derselbe Thon bei Hermsdorf und Lübars unweit Berlin (an der Oranienburger Straße). Weiter nach Osten beobachtet man diese Thonlager an der Warthe von Birnbaum bis Schrimm und an der Weichsel bei Thorn und Bromberg; in Westen dagegen erstreckt sich die Braunkohlenformation aus der Umgebung von Kassel nördlich und erfüllt einen Theil der Mulde zwischen dem Teutoburger Walde und der Weserkette, größtentheils von spätern Tertiärgebilden überlagert. Zwischen Hannover, Braunschweig, Hildesheim und Celle (Walle) tritt die Ablagerung mit etwas verändertem Charakter auf. Kohlenführend nach Osten z. B. bei Nudersdorf, wo graugelber Sand von 10 Fuß Mächtigkeit mit Thon wechsellagernd die Kohle bedeckt. Das Kohlenflötz theilt hier ein Sandschmitz von zehn Zoll in ein oberes und unteres. An einzelnen Stellen übt die Kohle auch auf die übergelagerten Schichten einen merklichen Einfluß. In den Pfaffenbergen bei Koswig und in den Hügeln nach Kropstädt sind 10 Fuß mächtige Braunkohlen von Sand und Thon bedeckt, zu unterst mit grobem Thon und Triebsand. Dem Harze näher mit dem Hervortreten älterer Formationen werden die Kohlenbecken durch dieselben schärfer begrenzt und ihr Umfang allmälig geringer. Das Becken von Helmstädt umfaßt die Gruben Hötensleben, Harbke, Völpke, Hamersleben, Hornhausen und Oschersleben. Sand, meist weiß von Farbe und glimmerreich, bedeckt wieder in verschiedener Mächtigkeit fast die ganze Ablagerung, indem nur an sehr wenigen Punkten die Kohlen unmittelbar unter diluvialen Schichten liegen. Unter demselben oder erst noch durch eine Lage grauen, blauen, oft sandigen Thones getrennt,

folgen die Kohlenflötze, deren man bei Hamersleben schon fünf und zahlreichere noch an andern nahgelegenen Orten zählte. Sie wechseln mit thonigen Zwischenschichten, mit denen hier und da auch eine Schicht braunen Sandes in Verbindung tritt, der seltener allein und dann weißgrau gefärbt das Zwischenmittel bildet, wie in einem Bohrloche bei Harbke gefunden wurde. Hier wechsellagern bis zum dritten Kohlenflötze nur sandige Schichten, die zwischen dem dritten und vierten Flötze durch graue und schwarze Thone in zwei Sandschichten getheilt erscheinen. An dieses Becken reiht sich das große subhercynische, vom Harzrande bis Magdeburg in Grauwacke eingesenkt und durch jüngere Formationen mehrfach getheilt. Die Triasgebilde des Hakel durchschneiden dasselbe und trennen das Egelnsche Kohlenbecken von dem Aschersleb ener. Im nördlichen oder Egelnschen Becken mit den Orten Altenweddingen, Osterweddingen, Langenweddingen, Süldorf, Dodendorf, Westeregeln, Schneidlingen nimmt der bedeckende, durch wunderbaren Reichthum an Versteinerungen ausgezeichnete Sand einen eigenthümlichen Charakter an. Er ist grün von Farbe, nur wenige Fuß mächtig, fein- und großkörnig, mit runden durchsichtigen Quarzkörnern erfüllt. Kalkhaltiger Brauneisenstein und durch diesen verkitteter Sand bildet die zahllosen Steinkerne der Molluskengehäuse. Auch hier breitet sich der Sand nicht ununterbrochen über das Kohlenbecken aus, er erstreckt sich zugleich aber noch über die Grenzen desselben hinaus, und darf wenigstens seiner Ablagerung nach als besonderes, jüngstes Glied der Braunkohlenformation am natürlichsten betrachtet werden. Die Kohlenformation selbst bietet nur geringe Unterschiede in ihrer Zusammensetzung nach den einzelnen bis jetzt erkannten Specialmulden. Bei Altenweddingen z. B. beginnt sie mit einer bedeutenden Lage grauen Sandes und sandigen Thones, welche zahlreiche Geschiebe krystallinischer Felsarten, Feuersteine und Klumpen festen Kalkmergels oder Septarien einschließt. Darunter folgen mehrere Kohlenflötze mit blauem Thon wechsellagernd und im Liegenden weißgrauer Thon. Vielleicht stand dieses Becken durch den Einschnitt des Bodethales einst mit dem Aschersleb ener in unmittelbarer Verbindung, die am andern Ende des Hakel über Schneidlingen und Staßfurth wahrscheinlich noch nachgewiesen wird. Bei Aschersleben und dem nah gelegenen

Königsaue ist das Innere durch den Betrieb aufgeschlossen. Der bedeckende Sand verliert hier seinen Glimmergehalt, der begleitende Thon seine Bildsamkeit und wird erdig, Knollensteine stellen sich über und zwischen den Kohlenflötzen ein, die Kohle selbst ist erdig. Eben diese Natur wird im Becken von Schwanebeck beobachtet, welches das Magdeburg-Halberstädtische mit dem Braunschweigischen verbindet. Jenes erstreckt sich noch über Welsleben nach Schönebeck, Eggersdorf und Biere, über Atzendorf nach Kalbe und entbehrt hier der Knollensteinschichten, wogegen der versteinerungsführende Septarienthon, bläulich und bräunlich mit merklichem Sandgehalt bei Görzig bis 120 Fuß mächtig lagert. Ueberall in dieser Saale-Elb-Verbreitung, in der sich wieder mehrere Specialbecken begrenzen lassen, herrscht ein allgemeiner Charakter der Schichtenfolge. Sand und Thon, jeder für sich oder beide sich mischend und einzeln oder gemeinschaftlich bilden die Zwischenmittel der Braunkohlenflötze. Im nächstliegenden Sächsischen und Mansfeldischen nimmt die Formation wieder einen andern Charakter an. Anstatt des Septarienthones tritt ein Lager von Knollenstein als Deckgebirge auf, doch nur an einzelnen Orten wie bei Morl, an andern z. B. nach Lauchstädt hin ist derselbe ein mehr oder weniger fester Sandstein, an noch andern fehlt er ganz und lockerer weißer Streusand wie bei Nietleben oder das Diluvium bedeckt unmittelbar die wellenförmige Oberfläche der Kohlenformation, wie bei Bruckdorf. Häufig eröffnen auch gröbere Kies- und merglige Schichten, denen erdiger Gyps und Mergel folgt, die kohlenreiche und versteinerungsarme Formation. Viele einzelne Mulden könnten wir auch hier wieder umgrenzen, wenn nicht die Angabe der wichtigsten Beobachtungspunkte unserem Zwecke genügte. Morl, Sennewitz und Seeben liegen auf der von Halle nördlich verbreiteten Formation und aus der Dölauer Haide erstreckt sich die Ablagerung jenseits der Saale über Nietleben zwischen Bennstädt und Zscherben, Langenbogen und Deutschenthal bis an die Ufer des salzigen Sees und die triasischen Straten von Schraplau. Bei Helbra und Hettstädt liegen die nördlichsten Punkte, während der südliche Arm von Zscherben über Schlettau, Holleben, Neukirchen in die Umgegend von Lauchstädt, ein zweiter aus Halle selbst über Bruckdorf, Lochau, Wallendorf, Poppitz in die Gegend von Lützen

läuft und mit dem Lauchstädter über Schlechtewitz, Roßbach, Braunsdorf und die große Ablagerung bei Mücheln in Verbindung tritt. Wir verfolgten früher den Rand des Muschelkalkes und Bunten Sandsteines aus Thüringen durch das Altenburgische bis an die große Sächsische Porphyrmasse. Die dadurch umschlossene Leipziger Mulde scheint in der Tiefe ganz von der Braunkohlenbildung erfüllt zu sein, die wir von Halle abwärts an mehreren Orten im Abbau sehen und deren Schichten bei Markranstädt und Machern nachgewiesen sind. Bis an das Riesengebirge hinab scheinen die im Großherzogthum Posen an einzelnen Orten aufgeschlossenen Braunkohlenbildungen sich zu erstrecken. Die letzten Punkte bieten die Gruben bei Grünberg, im Thale des Striegauer Wassers zwischen Laasan, Saara und Puschkau und bei Blumenthal unfern Neiße. In Böhmen breiten sie sich von Eger durch den ganzen Ellbogener und Saatzer Kreis, in die nördliche Hälfte des Leitmeritzer Kreises bis Königswald aus, vielfach von vulkanischen Gesteinen durchbrochen und bedeckt und durch Erdbrände zerstört. Auf dem rechten Elbufer gehören ihnen nur sehr beschränkte Localitäten, z. B. bei Probosch, Binnowe, Nessel, Wernstadtel, Hlinay, Welbin u. s. w. Der Schichtenbau weicht von dem letzterwähnten wieder ab. In den Steinbrüchen des Egerthales, wo der Karlsbader Granit sein Ende erreicht, gehen die ältesten Schichten der Formation zu Tage aus. Sie bestehen aus sehr festen Sandsteinen und unterteufen die Braunkohlen nach Falkenau und Altsattel hin, indem sie ihren Charakter verschiedentlich ändern, grob- und feinkörnig, locker und sehr fest, quarzig (Knollenstein) bei stets lichter Färbung werden. Weiße Thone bedecken sie und über diesen folgen drei Kohlenflötze mit wechselnden Letten, die auch mit reichem Schwefelkies verbunden das Hangende der Formation bilden. Die Kohle selbst findet sich von der glänzenden Pechkohle bis zur mürben Erdkohle mit allen Abänderungen. Im großen Biliner Busen und der nördlichen Erstreckung erscheint der untere Braunkohlensandstein von derselben Beschaffenheit, nur daß mit ihm auch Spuren verwitterten Gneußes und Granites auftreten. Ueber diesen mächtigen und meist streng geschiedenen Sandsteinen lagern gewöhnlich drei Kohlenflötze, von denen das tiefste zugleich das mächtigste ist, wechselnd mit Letten und im Hangenden mehr oder weniger reine, pla-

stische Thone. Diese werden an vielen Orten von einem obern Braunkohlensandsteine begleitet und bedeckt. Es unterscheidet sich derselbe von dem untern durch stets horizontale Lagerung, durch geringere Consistenz, herrschend feineres Korn, völligen Mangel an Versteinerungen und häufigen Eisengehalt. Er geht übrigens allmälig in das Fluthland über.

Unter den ältesten Tertiärschichten außerhalb Deutschland ist das Pariser, Londoner und Antwerpener Becken vorzüglich durch den Reichthum an organischen Resten berühmt geworden. Die Ablagerung derselben ist jedoch nicht gleichzeitig mit der norddeutschen Braunkohlenformation.

c. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 18 u. 19.

Die localen Eigenthümlichkeiten in der Ablagerung der Braunkohlenformation üben einen gewaltigen Einfluß auf das Vorkommen organischer Reste in derselben. Ebenfalls nur einzelnen Gegenden eigenthümlich, andern fremd, gehören die Versteinerungen zugleich nur gewissen Schichten und deuten nur auf einzelne Gruppen des Thier- und Pflanzenreiches. Die Sande von Osterweddingen, das Becken von Osnabrück, das Sternberger Gestein, der Bernstein der baltischen Küstenländer und der Böhmische Sandstein dürfen als die reichhaltigsten Fundorte bezeichnet werden.

Das Pflanzenreich bietet zwar eine große Mannichfaltigkeit verschiedener Formen, allein deren Reste sind wenig geeignet den angehenden Geognosten zu fesseln. Abdrücke von Blättern, verkohlte Früchte und Hölzer liegen zerstreut im Sandsteine und den kohlenführenden Schichten, die Hölzer nicht selten als große Stämme schichtenweise aufgehäuft, allein ihre Bestimmung erfordert eine umfassende Kenntniß aller lebenden Pflanzen und eine glückliche Beobachtungsgabe. Wir beschränken uns daher nur auf wenige allgemeine Mittheilungen.

Die unvollkommenern Pflanzen, als Algen und Farren, treten ganz zurück. Unter letztern sind Reste der schon längst bekannten Gattung Neuropteris gemeinschaftlich mit der eigenthümlichen Aspleniopteris in Böhmen vorgekommen. Ebenda auch Palmwedel der Flabellaria aus 22 kielartig gefalteten, fächerförmig ausgebreiteten Blättchen bestehend. Häufiger und weiter verbreitet sind die Ueberreste dikotylischer

Bäume. Bei einer sorgfältigen Vergleichung der Blätter mit denen unserer Weiden, Pappeln, Buchen, Erlen, Wallnüsse, Ahorne, Laurineen und Myrtaceen wird man oft eine überraschende Aehnlichkeit finden, wie denn auch die Zapfen der Coniferen, von Tannen und Fichten, nicht verkannt werden können. Die Früchte aber bleiben räthselhaften Ursprunges. Die Hölzer gehören, wie die zuverlässigen mikroskopischen Untersuchungen dargethan haben, Cypressen, Taxusarten und ähnlichen Bäumen.

Die Thiere haben wie immer auch hier vollständigere Ueberreste abgelagert. Polypen und Strahlthiere treten uns jedoch noch sehr vereinzelt und sparsam entgegen, zumal wenn man ihren Reichthum im Kreidegebirge noch nicht vergessen hat. Die dort häufige Turbinolia (S. 285) liegt im Septarienthone im Köthenschen als T. elliptica, von der Kreideart verschieden durch ihre etwas comprimirte Form und ihre zahlreich gedrängten, auf den Kanten gekörnten, an den Seiten warzigen Lamellen, von denen zehn bis zwölf einfach sind und hoch hervorragen, die übrigen dünneren dagegen sich mehr spalten. Spatangen (S. 285) wurden bei Großkuhren gesammelt.

Die Muscheln, überall am zahlreichsten gefunden, wollen wir deshalb auch näher berücksichtigen. Ostraea flabellula aus Mecklenburg erreicht ungefähr einen Zoll im Längsdurchmesser, ist etwas gebogen, auf der einen Schale nur mit concentrischen Anwachsstreifen, auf der andern mit rundlichen Falten versehen, welche vom höchsten Rücken nach der convexen Seite einfach oder getheilt verlaufen, nach der concaven Seite hin nur als Randfalten erscheinen. O. bellovacina gehört zu den größten, denn Exemplare von 6 Zoll Länge und 4 Zoll Breite sind nicht gar selten. Sie ist oval, ziemlich dick, auf der Oberfläche mit blättrigen Anwachsstreifen versehen, auf der der größern Schale zugleich mit breiten, flachen, unregelmäßigen Längsrippen. Die O. gigantea wird fast ebenso groß, ist aber stets breiter, ihre Schale dicker und ihre schuppigen Anwachsstreifen oft wellig, die Ränder verdickt. Unter den Kammmuscheln liegt der runde, zollgroße Pecten plebejus mit ziemlich flachen Rippen und ebenso breiten schuppig quergestreiften Furchen und ungleichen gefalteten und quergestreiften Ohren im Sternberger Gestein, der etwas

kleinere fast glatte P. tigrinus mit völlig ungleichen Ohren und unregelmäßigen concentrischen Streifen im Köthenschen, und der doppelt so große, mehr gewölbte P. corneus mit fast gleichen Ohren und äußerst feinen Streifen im Magdeburgischen. Die erst in der vorigen Formation bekannt gewordene Gattung Spondylus (S. 286) scheint als Sp. Buchii nicht selten zu sein, als Sp. rarispina mit zahlreichen, dicht neben einander liegenden Rippen und sparsamen Stacheln weniger häufig. Die Nucula-Arten ziehen wieder als bessere Leitmuscheln die Aufmerksamkeit auf sich. Nucula Deshayesiana, Fig. 6, aus der Gruppe der Rostraten erreicht Zollgröße ihrer querovalen Form, verengt sich nach hinten nur wenig, hat starke, eingekrümmte Wirbel und sehr feine, regelmäßig concentrische Streifen. N. striata, Fig. 15, nur wenige Linien groß, unterscheidet sich sogleich durch ihre spitzeren Wirbel und den stark bauchigen Unterrand. N. Westendorpii, Fig. 1, hat zwar denselben Unterrand, aber eine viel spitzere Hinterecke und kleinere Wirbel. Pectunculus verbreitet sich als P. pulvinatus, Fig. 9, am weitesten. Diese Muschel wird über einen Zoll groß und unterscheidet sich von den früher erwähnten Arten durch die nur wenig hervortretenden, flachen Längsrippen, durch die sehr feinen Punktreihen und durch die kleinern Schloßkerben. Andere Arten sind P. Goldfussii, P. polyodontus, P. costulatus. Schiefe Arken (S. 225) schließen sich zahlreich an. Die zollgroße Arca diluvii, Fig. 11, lebte in größter Verbreitung. Ihre bauchige Form, die nach vorn gebogenen starken Wirbel, die 28 bis 30 starken Rippen und eben so viele schmale, tiefe Furchen machen sie kenntlich. Bei der viel schmälern, nicht bauchigen A. decussata rücken die Wirbel noch weiter nach vorn und die Oberfläche ist mit sehr feinen radialen und diese kreuzenden concentrischen Streifen bedeckt. Die ähnliche A. barbatula, Fig. 23, zeigt bei genauerer Betrachtung eine granulirte Oberfläche und hat nicht den convexen Unterrand der vorigen, sondern einen leicht gebuchteten. Zu diesen bekannten Gattungen gesellt sich eine neue, hier zuerst beobachtete, der man den Namen Cardita gegeben hat. Ihre Schalen sind zwar auch schief wie bei den Arken, doch stets höher als lang, mit gestrecktern Buckeln, und was sie besonders charakterisirt mit zwei Schloßzähnen, von denen der vordere nicht selten ganz undeutlich ist. Die

beiden Muskulareindrücke auf der Innenseite der Schale sind tief und deutlich eingedrückt. Die Oberfläche ist immer gerippt. Die kleine, dickgewölbte C. elegans, Fig. 18, findet man in Mecklenburg und im Magdeburgischen. Sie verräth sich durch ihre spitzen Wirbel und ihre 20 bis 22 schuppigen Rippen, denn bei der ebenso häufigen C. orbicularis zählt man höchstens 18 Rippen, oft nur 16, und diese werden durch feine concentrische Furchen in Knoten getheilt. Von andern Arten erwähnen wir noch die C. senilis, C. analis und C. avellana. Arten von Cardium (S. 286) verbreiten sich durch den Septarienthon so mannichfaltig als durch die obern Sandschichten. Darunter ist C. tenuisulcatum, Fig. 16, von Zollgröße, mit zahlreichen flachen Rippen versehen, in deren schmalen Zwischenfurchen die concentrischen Anwachsstreifen deutlich werden. C. semigranulatum wird um Weniges größer, hat flachere, am obern Theile undeutliche Rippen und eine vom Wirbel nach der hintern Unterecke laufende Kante. Bei erster Art ist der Umfang fast kreisförmig, bei letzterer dreiseitig. Die Familie der Venusmuscheln sieht man aller Orten repräsentirt. Die große Venus suborbicularis fällt sogleich in die Augen. Auf den beinahe kuglig gewölbten Schalen häufen sich die concentrischen ungleichen Anwachsstreifen nach dem Rande hin immer mehr und im kräftigen Schlosse liegen drei Zähne. Cytherea, Cyprina und Lucina, die nächsten Verwandten, werden von den Astarten erdrückt. Die abgerundet dreiseitige Astarte Henkeliusiana mit dicken, fast glatten, nur fein unregelmäßig quergestreiften Schalen, welche hinten deprimirt sind und vorn ein ovales tiefes Mal haben; ferner A. Kikxii, Fig. 13, von derselben Größe, mit deutlicher Kante in der hintern Hälfte, 17 bis 20 concentrischen Rippen und flachen fein liniirten Zwischenräumen, mit lanzettlichem Male; A. gracilis, A. dilatata u. a. sind die unterschiedenen Arten, denen an Häufigkeit Axinus unicarinatus, Fig. 14, nicht nachsteht. Tellina, Corbula, Pholadomya, Solen und mehrere andere Gattungen können wir übergehen, um auch

Der Schnecken noch zu gedenken. Viele Arten von Bulla (S. 264) führt der Magdeburger Sand und das Sternberger Gestein. Bei Auricularia ist das Gehäuse schon höher, die Mündung niedriger, aber breiter. Ihre Arten sind am letzteren Orte zahlreich. Natica kennen wir schon aus dem

Kreidegebirge. N. glaucinoides scheint bei uns die größte Art zu sein. Sie erreicht Zollgröße, ist oval kuglig, mit fünf convexen, niedrig kegelförmigen Umgängen und sehr großer halbkreisförmiger Mündung. N. Hantoniensis, Fig. 19, ähnelt mehr der Art in der Kreide, unterscheidet sich jedoch sogleich durch die irregulär gestreifte, übrigens glatte Oberfläche. Bei N. hemiclausa und N. canaliculata hebt sich das Gewinde wieder kegelförmig. Trochusarten finden sich mit den vorigen gemeinschaftlich Der glatte, glänzende Trochus nitidissimus, Fig. 8, wird nur drei Linien hoch, Tr. agglutinans dagegen $^1/_2$ Zoll hoch und mit welliger Streifung und dicken Rippen versehen. Die Thurmschnecken erscheinen mit Turritella granulosa, T. fasciata, T. subula ziemlich selten, ebenso die Cerithien, viel häufiger aber Pleurotoma. Darunter ist Pl. Selysii von $2^1/_2$ Zoll Höhe gemein im Magdeburgischen und Köthenschen. Feine Streifen, dicke Knoten in der Mitte der Umgänge und eine länglich ovale, schmale Mündung charakterisiren sie. Pl. semilaevis, Fig. 12, ist immer kleiner, an der Spitze glatt, mit einer obern Knoten- und untern Faltenreihe auf den feingestreiften Umgängen. Wir könnten noch viele andere hinzufügen, wenn wir nicht die ebenso charakteristischen Arten von Fusus bezeichnen müßten: F. brevicauda, Fig. 7, höchstens 9 Linien hoch, mit erhabenen, von den Anwachsstreifen durchschnittenen Linien; F. multisulcatus $1^1/_2$ Zoll hoch, mit 9 bis 10 regelmäßigen Furchen und viel feineren Anwachslinien auf den Umgängen; F. Deshayesii, Fig. 4, mit längerem Kanale am schlanken Gehäuse, mit feinen Streifen und Falten auf den convexen Umgängen; F. attenuatus, kleiner, mit fast ebenen Windungen und mit 14 schwach gekrümmten Falten und erhabenen Querlinien auf denselben; F. Koniuskii wieder schlank, mit sehr kurzem Kanale; endlich der fast kuglige F. bulbiformis mit sehr niedrigem Gehäuse und schmalen Umgängen. Exemplare von Pyrula, von dem gestachelten Murex, der Rostellaria mit erweitertem Mundrande, von der Cassis mit letztem bauchigem Umgange und innen gefalteter Mündung, von dem höhern Buccinum, Fig. 17, von Mitra, Voluta, Marginella, Cypraea, Ancillaria, Conus und andern Gattungen liegen überall zerstreut, ohne jedoch häufig zu sein. Das gerade, nicht spiral gewundene Gehäuse von Dentalium grande, Fig. 21, findet man öfter und von

den früher erwähnten Polythalamien (S. 291) ist die Nonionina magdeburgica, Fig. 5, durch ihr isolirtes Vorkommen im Septarienthone merkwürdig.

Glatte und gestreifte Wurmröhren sowie Krebsscheeren in beschränkter Verbreitung sind die einzigen Ueberreste von Gliederthieren, und von Wirbelthieren kennt man allein verschiedene Zähne von Knorpelfischen. Von letztern geben wir Otodus obliquus in Fig. 24, Lamna elegans in Fig. 25, Odontaspis Hopei in Fig. 26, und Corax planus in Fig. 27.

12) Die Tegelformation.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Die kohlenführenden Schichten der vorigen Formation reichen zwar noch in den Tegel hinauf, allein es treten andere Gesteinsmassen als vorherrschend constituirende auf. Sand, Sandstein, Conglomerate, Thon, Mergel und Kalk beherrschen das Schichtensystem. Der Sand ist von feinem Korn, weiß oder eisenschüssig, braun, gelblich, grünlich, selbst schwarz. Zuweilen wird er grobkörniger, mergelig und erhärtet zu einem mehr oder weniger festen Sandstein. Auch dieser erscheint als Eisensandstein. Den Knollensteinen der Braunkohlenformation entsprechen hier die nur in Blöcken vorkommenden sogenannten Trappquarze. Darunter kann man alle durch Basalt umgewandelten Sandsteine begreifen, wie sie z. B. graulich, gelblich, röthlich gefärbt, hornsteinartig, wahrhaft gefrittet, porös, rauh, glasig und vielfach geborsten im Göttingen'schen zerstreut umher liegen. An andern Orten nimmt der Sand gröbere Gerölle auf und verwandelt sich in Kies, welches verhärtet ein Conglomerat darstellt. Durch die Aufnahme von Kalk entsteht ein sandiger Kalk. Conglomerate aus krystallinischen Gesteinsstücken als Granit, Porphyr, Quarz u. a., verrathen gewöhnlich eine nähere Beziehung zu den sandigen Gesteinen und kommen auch ganz locker als Gerölle und Geschiebe vor. Der Kalk unterliegt denselben localen Modificationen. Außer der erwähnten sandigen Beschaffenheit ist er zuweilen ganz von Muschelschalen erfüllt, so daß er einer wirklichen Schalenbreccie gleicht. In andern Schichten ist er roggensteinartig wie im Juragebirge, indem concentrisch-schalige Roggenkörner

durch einen dichten, im Bruche matten, gelblichen oder grauen Kalk zu einem festen Gestein verbunden sind. Selbst krystallinische Abänderungen fehlen nicht. Man hat dem Kalke verschiedene Namen gegeben, als Süßwasserkalk, Grobkalk, Leithakalk u. a. Der Thon, als Tegel der Oesterreicher zur Bezeichnung der Formation gewählt, ist häufig lettiger Natur, blaugrau oder grünlich und gelblich gefärbt, glimmerhaltig, sandig, überhaupt mehr oder weniger rein, plastisch, zu Ziegeln, Backsteinen und Töpferwaaren aller Arten verarbeitet. Merglige und kalkige Thonschichten schließen oft Kalkbänke ein oder werden von denselben begleitet. Die Mergel sind schiefrig, erdig, sandig, verschiedentlich gefärbt und zeichnen sich durch reichen Thongehalt, der in einzelnen Fällen vom Kalk verdrängt wird, aus. Die Braunkohlen im Tegel unterscheiden sich nicht von denen der ersten Tertiärformation.

Zufällige Bestandtheile führt die Tegelbildung sehr wenige. Muschliger und ockeriger Gelbeisenstein tritt mit Graubraunstein als stockförmiges Lager oder in Flötzen am Hopfenberg bei Berguffeln, bei Hohenkirchen und an der Langenmasse bei Holzhausen auf. Thoneisenstein ist weiter verbreitet.

Lagerungsverhältnisse. Der Schichtenbau, die Beschaffenheit der Becken und Mulden der Tegelformation stimmt mit der der Braunkohlen überein. Auf den verschiedensten ältern Gesteinen und Formationen sehen wir dieselbe abgelagert, bei Blansko und Marienhütte in Mähren auf Syenit, auf Triasgebilden bei Mainz und auf Braunkohlen in der Mulde vom Teutoburger Walde nach Kassel. Wo letztere das Liegende der Formation bilden, ist die Grenze stets zweifelhaft, da die Braunkohlen des Tegel so auffallend mit den ältern übereinstimmen und ihre Ablagerung an einzelnen Orten auch in späterer Zeit fortzudauern scheint. Berührungspunkte mit Basalt und dessen Einwirkungen auf die Tegelgesteine werden an einzelnen Orten beobachtet.

b. Gliederung und Verbreitung.

Wie in der Braunkohlenformation, ist auch im Tegel die Feststellung allgemein verbreiteter Glieder nicht möglich. Ueberall lassen sich nur die einzelnen Schichten angeben und die Pa-

rallelisirung derselben mit denen anderer Localitäten nicht durchführen. Wir vereinigen daher in unserer Darstellung wieder die Angabe des Schichtenbaues mit der der Verbreitung, zumal wir uns auch bei letzterer nicht immer auf sicherem Boden bewegen.

Im Wiener Becken werden von unten nach oben folgende Schichten unterschieden: 1) Weißer Sand; 2) Unterer Tegel; 3) Gelber Sand mit Austern; 4) Oberer Tegel mit Schalthieren und Braunkohle; 5) Kalkige Breccie; 6) Korallen- oder Leithakalk mit Säugethierknochen; 7) Süßwasserkalk mit Schalthieren und 8) Sand und Kies mit Säugethieren. Die Vorberge des Kahlengebirges, die Thongruben und Kalkbrüche der Ziegelhütten von Matzleinsdorf, Brunn, Enzersdorf, am Wege von Baden über Aland nach Gainfahren (Weingärten), bei Hirtenberg, Enzesfeld und nordwestlich von Wien die Höhen um Nußdorf (zwischen dem grünen und weißen Kreuze, Leopoldsberg, Kahlenberg), Sievering (Fußsteig zum Himmel), südöstlich von Wien bei Degelsbrunn, bei Neudörfl (Haimburg gegenüber) bezeichnen die wichtigsten Orte der Beobachtung, denen man weiter nördlich nach Mähren hinauf über die Hochleiten, die Felder und Steinbrüche bei Gaunersdorf, die Hügel bei Nering, die Gegend um Steinabrunn hinzufügen kann. In Mähren selbst verdient die Formation bei Kornabrunn und Niederleiß an der Brünn-Znaimer Straße, bei Ernstbrunn, Marienhütte, nördlich von Blansko, bei Gestreby und Karolin (ho Hliniko) beachtet zu werden. Den Charakter dieser südöstlichen Tegelgebilde Deutschlands theilen auch die gleichaltrigen Straten in Ungarn, Galizien, in den polnischen Provinzen und vielleicht auch einzelne in Schlesien, welche letztere aber durch das Auftreten eines Gyps- und Salzgebirges, das sich bis an die Karpathen ausdehnt, in ihrer zuverlässigen Deutung große Schwierigkeiten bieten. Im Westen Deutschlands ist das Mainzer Becken das wichtigste und am zuverlässigsten erkannt, wenn wir das mittelbayerische zweifelhaften Alters hier noch übergehen. Die untern Schichten desselben erstrecken sich über Tage von Weinheim, Alzei, Flonheim bis Kreuznach und bestehen aus Meeressand, aus Conglomeraten und kalkigen Sandsteinen mit Bruchstücken und Körnchen von rothem und schwarzem Porphyr und von Quarz aus den nächsten Gebir-

gen. Darüber lagern plastische Mergelthone mit einzelnen Kalkmergel- und Kalksteinbänken, welche letztere nach oben immer mehr an Bedeutung gewinnen und vorzüglich am Rande des Beckens Land- und Süßwasser-Mollusken einschließen. Diese als oberer Grobkalk bezeichneten Schichten verbreiten sich besonders zwischen Mainz, Ingelheim und Alzei. Von ihnen scharf abgeschnitten oder allmälig daraus hervorgehend erscheinen die obersten sandigen Schichten. Letzteres wird bei Oppenheim beobachtet, wo Mergel, Gerölle und Sand bis 20 Fuß Mächtigkeit und mehr erreichen, auch am Rost bei Guntersblum. Bei Findheim dagegen in der Nähe von Mainz ruht das 16 Fuß mächtige Sandgebilde unmittelbar auf jenem Grobkalk, indem höchstens noch einige Mergelstreifen nach oben schwärmen. Bei Eppelsheim senkt sich die Sandmulde bis in den blauen Mergelthon ein. Dieses jüngste Sandgebilde beginnt mit eisenreichen conglomeratischen Schichten oder lockeren Geröllen, in denen sich einzelne Sandschichten einstellen. Darüber liegt der feinkörnige Sand, hin und wieder zu Sandstein erhärtet und bis 30 Fuß mächtig. Jenseits des Rheines setzen die Schichten des Mainzer Becken in südlicher Richtung über Neustadt bis an den Abfall der Hardt fort. Bei Waldhambach unfern Annweiler und bei Frankweiler in der Nähe von Landau treten sie als dichter gelblicher Kalk auf, dem sich ein sandiges Kalkconglomerat unter 12 bis 20 Grad Neigung bei dem Dorfe Eschbach anschließt. Die nördliche Fortsetzung des Mainzer Beckens bilden die Braunkohlen zwischen Koblenz und Köln mit ihrer östlichen Erstreckung im Siebengebirge und Westerwalde. Die untersten Straten führen feinen Sand, darüber Sandstein und oben ein grobes Quarzgerölle. Ueber diesen lagert plastischer Thon, zuweilen Sphärosiderite einschließend, und dann die Braunkohle, deren Ablagerung an die Grenze der Tegelformation gehört, wenn nicht schon über dieselbe hinausfällt, was bei der Westerwalder Kohle noch wahrscheinlicher wird. Auch im Hessischen und den nördlich daran grenzenden Gegenden treten Ablagerungen auf, die der Tegelzeit ihre Entstehung verdanken, aber eine strenge Scheidung von den darübergelagerten Schichten nicht gestatten.

Da andere gleichzeitige Tegelbildungen Deutschlands mit dem Wiener und Mainzer Becken noch nicht glücklich parallelisirt wer-

den konnten, so haben wir uns auf die Angabe der letztern hier beschränkt und betrachten die zweifelhaften Braunkohlengebilde erst in der jüngsten Tertiärformation. Gleichzeitig mit dem Tegel scheinen einige Schichten im Londoner, Belgischen, Pariser, des südlichen Frankreichs und im Madrider Becken zu sein.

c. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 18 u. 19.

Die organischen Reste der beschränkten Tegelformation können wir mit Uebergehung der vegetabilischen sogleich im Einzelnen betrachten.

Die Polypen und Strahlthiere verhalten sich noch wie in der Braunkohlenformation, indem sie nur mit wenigen Arten von bereits bekannten Gattungen auftreten. Cerioporen, Reteporen, Celleporen, Asträen und Turbinolien liefern die Arten und von Radiaten Echinus, Spatangus und Cidaris. Die Zahl der Muscheln beläuft sich dagegen auf mehr denn hundert aus den verschiedensten Familien, unter denen einzelne auch in spätern Ablagerungen wieder vorkommen. Dies ist der Fall mit der zuerst zu erwähnenden Ostraea callifera, die im Mainzer Becken und bei Bünde in Westphalen liegt. Sie fällt durch ihre Größe schon in die Augen, ist rundlich oval, sehr dickschalig, stark gewölbt, außen concentrisch blättrig, mit breiter Anheftungsfläche am Buckel und einer dicken Schwiele daneben. Die O. flabellula aus dem Wiener Becken ist kleiner, gekrümmt, auf der Oberfläche der Unterschale mit runzligen, schuppigen, sich theilenden Längsfalten, auf der Oberschale blättrig gestreift. Gemeinschaftlich mit ihr findet man O. crispata, O. longirostris, O. digitalina u. a. Kammmuscheln begleiten die zahlreichen Austern, z. B. Pecten pictus, P. solarium, P. clathratus, P. laticostatus, P. varius u. v. a. Weniger Arten weisen Spondylus, Plicatula, Perna und Lima auf. Den Pectunculus pulvinatus kennen wir schon aus den Braunkohlen, ebenso Arca diluvii von der sich Arca nodulosa leicht unterscheiden läßt. Die kleine, rundlich dreiseitige Nucula margaritacea, Fig. 20, ist dick gewölbt und undeutlich gestreift; N. striata deutlich concentrisch gestreift, mit mittelständigen Buckeln. Häufiger als diese lebten die Arten von Cardium, Venericardia, Venus und Lucina, während Donax, Tellina, Corbula, Crassatella, Mactra, Cyprina, Panopaea und

andere Gattungen arm an Arten scheinen. — Aus der großen Anzahl von Schnecken heben wir nur einzelne hervor. Dentalien kommen bei Wien und Mainz vor, bezeichnender ist aber Bulla cylindrica, Fig. 3, ein cylindrisches, oben etwas verengtes, unten quergestreiftes Gehäuse. Das kegelförmige, aus fünf convexen, zierlich gestreiften Umgängen bestehende Gehäuse der Cyclostoma elegans, Fig. 2, ist nur im Mainzer Becken gefunden, während Paludinen und Helix-Arten, ganz ähnlich unsern Weinbergsschnecken, zugleich auch bei Wien vorkommen. Arten von Melania, Nerita, Natica, Scalaria, Solarium und anderer schon bekannter Gattungen beschränken sich sehr in ihrem Vorkommen. Häufiger sammelt man Kreisel- und Thurmschnecken, niedliche Cerithien, gestreckte Fusus, stachlige Murex, pfriemenförmige Terebra, Buccinum, Cassis, Mitra, Marginella, Cypraea, Ancillaria und Kegelschnecken, auf deren formelle Mannichfaltigkeit wir uns nicht einlassen. Wir übergehen auch die kleinen Polythalamien, deren man im Wiener Becken schon 228 Arten unterschieden hat, ebenso die ganz sparsamen Reste von Krebsen und die Wirbel und Zähne von Haifischen, um das erste Auftreten der Säugethiere auf Deutschlands Boden noch näher bezeichnen zu können.

Das Mainzer Becken lieferte bereits die Ueberreste von einigen dreißig Säugethieren vorzüglich aus den Schichten von Eppelsheim, Weisenau und Flonheim. Dieselben gehören in verschiedene Ordnungen. Unter den Dickhäutern zeichnen sich aus die noch lebenden Gattungen Tapirus, Sus und Rhinoceros, unter den ausgestorbenen Dinotherium und Mastodon. Die Mastodonten, wegen der zitzenförmigen Höcker auf ihren Backzähnen so genannt, waren kolossale Landthiere von der Größe der Elephanten, denen sie auch in der Organisation sehr nah standen. Ganz merkwürdig aber erscheinen die Dinotherien, Wasser- oder Uferbewohner von derselben Größe, mit Tapir-ähnlichem Zahnbau und, was sie auffallend von allen lebenden Säugethieren unterscheidet, mit an der Spitze herabgebogenem Unterkiefer, Fig. 28, aus welchem zwei große, gekrümmte Stoßzähne nach abwärts gerichtet hervorragten. Zu diesen Dinotherien gesellt sich Hippotherium, ein schlankes Pferd mit vielfach geschlängelten Schmelzfalten in den Backzähnen und Afterklauen über dem einen Pferdehufe. Zahlreiche Hirsche und kleine Nagethiere liegen zwischen den großen

Dickhäutern, denen sich auch Raubthierknochen zugesellen. Unter letztern ist der Vielfraß und Katzen von der Größe des Löwen und Leoparden beachtenswerth. Einem räthselhaften Raubthiere gehören große comprimirte Eckzähne mit scharfen schneidenden oder fein gezähnelten Kanten. Die Ueberreste von Vögeln, von Schlangen, Eidechsen, Krokodilen, Batrachiern und Schildkröten scheinen bei Weisenau besonders zahlreich vorzukommen, denn man will schon an 400 Exemplare derselben gezählt haben. Ihrer näheren Kenntniß sehen wir jedoch noch entgegen. Mit der Ablagerung des Mainzer Beckens starb also die älteste Fauna der Säugethiere und Vögel Deutschlands aus, da, der Feder im Bernstein nicht zu gedenken, keine ältere Ablagerung uns bis jetzt Ueberreste dieser Thiere lieferte.

13) Molassenformation.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Die Molassenformation besteht je nach den Oertlichkeiten aus sehr verschiedenen Gesteinsschichten. Am weitesten verbreitet und zugleich am mächtigsten erscheinen die sandigen Ablagerungen. Die Sandsteine sind im Allgemeinen feinkörnig, licht gefärbt und zerfallen nach der Beschaffenheit ihres Bindemittels in quarzige, thonige und kalkige Sandsteine. Die erstern verdanken nur süßen Gewässern ihren Ursprung, sind sehr feinkörnig, von bedeutender Härte, schmuzig grauer, gelblicher, bräunlicher Farbe, porös, löcherig, meist mit zahlreichen Pflanzenabdrücken und Muschelkernen erfüllt. Sie erinnern an die ähnlichen Gesteine in ältern Tertiärschichten, werden aber einmal mit denselben sorgfältig verglichen nicht leicht wieder verkannt. Die thonigen und kalkigen Sandsteine können als Molasse und Braunkohlensandstein unterschieden werden. Die letztern gleichen den früher erwähnten desselben Namens völlig, gehen gleichfalls in lockern Sand über, der hier aber auch in größerer Erstreckung selbstständig und unabhängig von Kohlen auftritt und dann oft eisenschüssig und merglig erscheint. Der Molassensandstein ist kalkig, öfter thonig, fein- und gleichkörnig, von geringer Härte bis zerreiblich, weiß oder grau mit Neigung zum Bläulichen, Gelblichen, Röthlichen und Braunen. Er enthält hie und da, wie der der Kohlen, Glim-

merschüppchen. Außerdem führt er auch Rollstücke andrer Gesteine und diese häufen sich selbst in so großer Menge an, daß ein wahres Conglomerat entsteht. Im Breisgau z. B. bestehen diese Conglomerate aus Bruchstücken von Roggenstein oder Korallenkalk, in einem thonig-kalkigen Bindemittel. Gewisse Conglomerate heißen Nagelfluh (Nagelfels) z. B. in Oberschwaben, wo sie aus Rollstücken von Alpenkalk, Glimmerschiefer, Quarz und andern Gesteinen von sehr verschiedener Größe und einem glimmerreichen, sandigen Kalkmergel bestehen. Der Kalkstein, meist auch nur ein Süßwassergebilde, ist dicht und hart, grau, bräunlich oder gelblich gefärbt, und wie der Süßwasserquarz porös, löcherig, mit Versteinerungen erfüllt und nirgends als festes Gestein in großen Massen anstehend. Er nimmt zuweilen eine sandige und merglige Natur an, wie im Stinkstein von Steinheim. Häufiger tritt er als Kalktuff auf, der ebenfalls sehr hart oder weich und zerreiblich, gelb oder braun gefärbt, undeutlich und verworren geschichtet ist. Thon und Letten unterscheiden sich nicht von denen der Braunkohlenformation, wie denn auch die Kohle selbst kein untrügliches Kennzeichen ihres Alters bietet. Im Allgemeinen läßt sich jedoch von letztrer behaupten, daß sie meist erdig und locker ist und daß die Holzkohle vorzugsweise von Laubhölzern erzeugt worden ist. Untergeordnet nehmen an der Schichtenbildung noch Gyps und Polirschiefer Theil. Dieser ist eine erdige, fein schiefrige Masse von gelblich-grauer, zum Weißen und Braunen neigender Farbe, feinerdigem Bruche, abfärbend, saugt begierig Wasser ein und besteht vorzüglich aus kieseligen Infusorienpanzern, der Gyps dagegen erscheint erdig, in knolligen Massen oder als Süßwassergyps wie bei Hohenhöwen, selbstständig mit Mergel und Thon. Der Saugschiefer entwickelt sich aus dem Polirschiefer.

Zufällige Bestandtheile. Die Braunkohle findet sich zufällig in der Molasse, wo sie aber in großen Lagern auftritt, führt sie selbst verschiedene Harze, auch Sphärosiderit z. B. im Thon bei Bonn und Eisenkies am Westerwalde, sowie andere früher erwähnte besondere Beimengungen. Im Saugschiefer liegen Nieren von Chalcedon. Uebrigens sind die Gesteine dieser Formation wie alle Localbildungen sehr arm an fremdartigen Mineralien.

Lagerungsverhältnisse. Die Schichtung der Ge-

steine ist minder deutlich und vollkommen als in der vorigen Formation und fehlt einigen Gesteinsarten völlig. Auch hier verschwinden die auftretenden Kohlenlager zuweilen schnell, z. B. an der Straße von Brühl nach Liblar. Die Grenze gegen die Tegel- und Braunkohlenbildungen ist immer unsicher, gegen ältere Formationen dagegen wie gegen die Grauwacke an den Rheinufern und gegen krystallinische Gesteine ziemlich scharf. Die Verhältnisse gegen vulkanische Gesteine erinnern an dieselben in der Braunkohlenformation, z. B. gegen Basalt im Westerwalde und in Hessen, wo Basalt die Schichten wellenförmig hob oder durchbrach und über dieselben hinweg floß, zum Theil das Gestein umwandelnd.

b. Gliederung und Verbreitung.

Wenn auch in der dritten Tertiärformation wiederum nur locale Bildungen auftreten, so verrathen dieselben doch größtentheils das verschiedene Alter ihrer Entstehung deutlicher als die frühern Tertiärschichten und lassen sich daher in einzelne Glieder ordnen, die wir in ihrer Zusammensetzung und Verbreitung noch specieller kennen lernen wollen.

1) Untere Molasse oder jüngere Braunkohlengebilde. Wir verließen die Schichten des Tegels in den Rheinischen Braunkohlen und wollen von diesen jetzt wieder ausgehen. Auf dem linken Rheinufer erstrecken sich dieselben von Leimersdorf an der Ahr zwischen dem Rhein- und Erftthale bis Bergheim; auf der rechten Rheinseite vom nördlichen Abfall des Siebengebirges bis in die Nähe von Düsseldorf. Als unterste Lagen erkannte man einen bläulich-grauen, bisweilen weißlichen Thon, darüber folgt das Kohlenlager, bestehend aus feinerdiger Braunkohle, Schmier genannt, aus fester Braunkohle oder Knabben, aus bituminösem Holze und aus sehr thoniger Braunkohle (Aschgrund), und die jüngste Schicht ist ein mächtiges Kieselgerölle mit weißem und gelbem Sande und Lehm. Die Gerölle stammen von Quarz, Kieselschiefer und Grauwacke und sind meist von geringer Größe. Sie werden übrigens an einzelnen Orten durch weiße Sandschichten verdrängt, und zwischen Türnich und Zisselsmaar, sowie bei Berrenrath durch einen zähen festen Thon. Bei Bonn treten auch festere Sandsteine und grauwackenähnliche Kieselconglomerate auf. An diese nach Norden geöffnete Bucht im Grauwackengebirge

reiht sich die Braunkohlenbildung in der Basaltregion des Westerwaldes. Gegen Süden und Osten in den Umgebungen von Montabaur, Hadamar, Möhrenberg, Driedorf und Haiger grenzt ein Kranz basaltischer Gesteine an die Formation, während sie am Fuße des Westerwaldes Grauwacken, Grünsteine und Schaalsteine berührt und in Norden mehrfach von Basalt durchbrochen an der Grauwacke ihre Grenze findet. Das Liegende ist ein nur im Thale von Langenaubach verbreiteter, gelblich weißer, ganz feinkörniger thoniger Sand, in welchem knollenförmig abgerundete Massen von Sandstein liegen. Diese letztern haben einen festen, quarzigen Kern von gelblich grauer Farbe, thonigem Bindemittel und feinkörnig splittrigem Gefüge. Bei Breitscheid sind die Sandkörner häufig scharfkantig. Die kohlenführenden Schichten bestehen aus Thon und Braunkohlen. Der Thon von mannichfach wechselndem Colorit wird in reinster Beschaffenheit als Walkererde, Töpfer- und Pfeifenthon benutzt und bildet das mächtige Liegende, Hangende und die Zwischenmittel der Kohlenflötze, deren man bis fünf von geringer (7 Fuß) Mächtigkeit kennt. Die Decke der ganzen Formation bilden conglomeratische und tuffartige Schichten von Basalt. Im Hessenschen entwickeln sich im Hangenden der Braunkohle, deren Alter selbst noch nicht genügend festgestellt ist, verschiedene Gesteinsschichten, die im Allgemeinen in dieser Ordnung über einander lagern: sandige und reine Letten, weißer Sandstein, Quarzfels und Hornstein oder grüner versteinerungsleerer Sand, weißer Sand, Kalksteinführende Mergellager, grüner versteinerungsreicher Sand, gelblicher und brauner Sand mit Geschieben. Diese fälschlich als Grobkalk bezeichneten Schichten verbreiten sich besonders in Niederhessen und bieten hier viele Beobachtungspunkte, z. B. am Erzeberge unweit Ballhorn, am Lahnerholze, bei Marbdorf, Falkenberg, Hebel, Ründa, Gensungen, Niedermöllerich, Böddiger, Deute, Wehren, Dissen, Fritzlar, Gudensberg, Altenbaune, im Ahnethale, am östlichen Fuße des Habichtswaldes (Wilhelmshöhe, Montcherie, Apolloberg), Gieselwerde, Hombressen, Friedrichsdorf, Ahlberg, Bergupfeln, Immenhausen, Holzhausen, Waitzrott, Hohenkirchen u. a. Mit etwas einförmigerem Charakter erstrecken sich diese Gebilde, vorzüglich als eisenschüssige Sandmergel, Sandsteine und hellgraue, leicht zerfallende Kalkmergel, die weithin einen fruchtbaren Boden

erzeugen, nach Norden und erfüllen die große Mulde zwischen dem Teutoburger Walde und der Weserkette, in welcher Lemgo, Herford, Bünde, Melle und Osnabrück liegen. Vereinzelt und ohne günstige Vergleichungspunkte liegt ein Sand bei Uelzen, ein blauer Thon bei Lüneburg, Hamburg, Glückstadt, ein schwarzer, schiefriger bei Reinbeck. Ebenso schwierig in der Deutung seines Alters ist das oberschlesische Gyps- und Mergelgebirge, welches in naher Beziehung zu dem berühmten Salzgebirge von Wielizka steht. Wahrscheinlich fällt die Ablagerung desselben erst nach der Ausfüllung des Mainzer Beckens und eröffnet die Reihe der jüngern Tertiärstraten, die sich weit ausgebreitet in polnischen Provinzen finden.

2) Die eigentliche Molasse tritt nur im südwestlichen Deutschland auf, wohin sie aus der Schweiz reicht. Sie besteht vorzüglich aus Mergelsandsteinen, aus Gerölleu und Conglomeraten oder Nagelfluh. Diese Gesteine erstrecken sich entweder einzeln in beträchtlichen Massen oder sie wechsellagern in unbestimmter Folge mit einander. Bei Menelzhofen unweit Isny führt der Sandstein blaue Letten mit zwei Braunkohlenflötzen. Die ganze Bildung breitet sich von Ebrazhofen über Holzleuten, Werrang, Razenhofen, am Dobelbache entlang über Rohrdorf, Rembach, Friesenhofen, im Escherthale bis Kempten und Immenstadt aus. Auch bei Biberach erscheint sie wieder und in größerer Masse zwischen Markdorf (mit Braunkohlen), Meersburg, Ueberlingen, Stockach, Pfullendorf, Mößkirch, Konstanz, Radolphzell, Aach, isolirt bei Laufenburg, Säckingen, Waldshut, Schliengen, Auggen, Müllheim, Lörrach, Bamlach, Ober- und Niederweiler, Sulzburg, Ebringen, Pfaffenweiler, Freiburg (Schönberg). Im Neckarthale lagert bei Rottenburg, Cannstadt, Heilbronn eine aus Kalkgeschieben bestehende Nagelfluh.

3) Jüngste Süßwassergebilde. Nach Ablagerung der Molasse bildeten sich an den verschiedensten Orten Deutschlands in süßen Gewässern Gesteine, die sowohl in mineralogischer als paläontologischer Beziehung ein ganz besonderes Interesse gewähren. Das südlichste Vorkommen ist der bituminöse, merglige Kalk oder Molassemergel von Oeningen, einem Dorfe am Rheine, berühmt durch seinen Reichthum an zum Theil sehr prächtigen Versteinerungen. Wesentlich verschieden davon ist die Ablagerung von Hohenhöwen unfern

Engen, wo an einem Basaltkegel ein mehr denn 30 Fuß mächtiger Süßwassergyps, von Fasergypsschnüren und Gypsspath durchsetzt, zugleich mit Thon und Mergel lagert. Graulich und gelblich weißer Süßwasserkalk erreicht am Tullinger Berg bei Lörrach gegen 600 Fuß Mächtigkeit und erscheint ähnlich zwischen Rheinweiler und Klein-Kemps, zwischen Schliengen und Bellingen, bei Auggen unfern Kandern, bei Obernimburg und am Basalt von Hohenstoffeln. Im Stubenthal bei Steinheim, einer Mulde im Juragebirge, wechsellagern Sand und Kalkmergel bis 30 Fuß Mächtigkeit und darüber tritt ein bräunlich-grauer Süßwasserkalk bis 40 Fuß Mächtigkeit auf. Dasselbe Gestein findet sich in den Umgebungen von Untermarchthal, bei Zwiefaltendorf und Rothenacker nahe der Donau. Bei Ulm ist es dichter, grauer, harter Süßwasserkalk. Die Kalktuffe von Schwenningen, Rottweil, Cannstadt, Pfullingen, Urach, Künzelsau, Neustadt an der Linde, Degmarn, Tettnang, Menelzhofen, Weingarten u. a. O. gehören ebenfalls hierher. Der Buchberg bei Ahlersbach im Hanauischen mit seinem eigenthümlichen Kalktuff ist gleichzeitiger Entstehung, vielleicht nur wenig älter die Muschelreichen Schichten von Hochheim und Wiesbaden. Bei Oberhausen, Mardorf und Treisa scheint das Süßwassergebilde auf Braunkohlen zu ruhen und tritt zum Theil mit dem Basalt in Verbindung. In Böhmen verrathen diese jüngsten Bildungen einen mannichfaltigeren Charakter. Vor Allem verdient hier der Polirschiefer auf dem Tripelberge bei Kutschlin unsere Aufmerksamkeit. Derselbe ruht auf grauen, grünlichen, mit kieseligem Schiefer wechsellagernden Thonen und ist durch eine Schicht röthlichgrauen Thones von dem Saugeschiefer geschieden. Die Mächtigkeit seiner schwach südöstlich geneigten Schichten beträgt nur 2 bis 4 Fuß. Nach unten verwandelt er sich in Saugschiefer, der zuweilen mit dunkelgrauen oder schwärzlichen Schiefern von bituminösem Geruch wechsellagert und allmälige Uebergänge zum Hornstein und Halbopal bietet. Auch bei Planiz in Sachsen und Druselthal am Habichtswalde lagert Polirschiefer. Nicht minder merkwürdig erscheinen die Opalführenden Tuffe von Luschitz. Hier in dem von Basalthöhen eingeschlossenen Thale lagert nämlich ein erdiger, dünngeschichteter, verschieden gefärbter Tuff, der aus Halbopal und Menilitopal besteht, Kalkplatten einschließt, Schichten oder

Nester eines dichten Kalksteines und Kalkmergels führt, reichlichen Glimmer enthält und zu den Basalten in innigster Beziehung steht. Aehnliche Gebilde treten am südlichen Abhang des Kolosoruck Berges auf, am Fuchsberge bei Liebschütz, bei Meronitz. Das Becken von Kostenblatt erfüllt Süßwasserkalk, sehr fest und dicht, grau oder schwarzgrau, selten gelblich, zuweilen feinschiefrig oder merglig, zum Theil von Hornsteinmassen durchzogen. Eine ganz eigenthümliche Bildung ist das Pyropenlager im Becken von Meronitz und die bittersalzführenden Mergel von Saidschütz und Püllna mit dem Süßwasserkalk von Kolosoruck.

In der Schweiz, im Süden Frankreichs, an der Ostküste Englands, in den polnisch-russischen Provinzen, in Ungarn, Siebenbürgen, in den subapenninischen Höhen Italiens und im Stromgebiete des Rio Plata und Rio Negro in Südamerika lagern Glieder der Molassenformation zum Theil von bedeutenderer Mächtigkeit und größerem Umfange als in Deutschland.

c. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 18 u. 19.

In der jüngsten Tertiärzeit ist die organische Welt der gegenwärtigen Schöpfung schon so nah gerückt, daß nur noch durch die Vergleichung einzelner Formen ein Unterschied zwischen beiden festgestellt werden kann. Die ältern Ablagerungen schließen freilich noch viele heutigen Tages in Deutschland nicht mehr heimische Gattungen ein, weil Meeresgewässer die Buchten erfüllten und den Niederschlag erzeugten, aber in den jüngern Schichten erkennen wir die Muscheln und Schnecken unserer süßen Gewässer, die Blätter, Zweige und Früchte von Bäumen, die noch gegenwärtig bei uns gedeihen.

Die Rheinischen Braunkohlen lieferten als vegetabilische Reste Cocos Faujasii, Endogenites, viele Früchte: Carpolitus cocoiformis, C. arecaeformis, C. amygdalaeformis, C. pisiformis, C. pomarius u. a. Im Mergel bei Oeningen trägt die Flora einen ähnlichen Charakter. Außer wenigen Wasserpflanzen, Farren und Gräsern liegen daselbst zwei Coniferen und zahlreiche Dikotylen, unter denen die Amentaceen an Menge überwiegen gegen die Juglandeen, Aceriner, Rhamneen und Leguminosen. Blätter von Pappeln, Weiden, Ahorn, Buchen, von Juglanditen, von Ligustrum, Corylus, Alnus

und andern Dikotylen treten auch in Böhmen häufig auf. Dort fand man in den Opalführenden Schichten noch Blüthenkätzchen von Betula, sehr schöne Früchte von Juglans und Amygdalus, geflügelte von Acer und Ulmus, eine Rubiaceenähnliche Korolle und eine Convallarienähnliche Blüthe.

Die thierischen Reste liegen in den kalkigen und sandigen Schichten, von denen erstere aus süßen Gewässern erzeugt auch fast nur Süßwasserbewohner einschließen. Wir sehen daher in dieser jüngsten Tertiärfauna alle Lebenselemente erfüllt, nämlich Meeres- und Süßwassergeschöpfe, Land- und Luftbewohnende Thiere. So groß auch die Zahl derselben ist, so können wir doch nur einzelne Formen näher bezeichnen, weil sie meist nur gewissen Localitäten eigenthümlich sind.

Polypen lieferte bisher die Hessisch-Osnabrück'sche Sandbildung in mehr denn 80 Arten. Darunter sind die der Gattungen aus dem Kreidegebirge: Eschara und Ceriopora die mannichfaltigsten. Eschara clathrata bildet breite blattartige Polypenstöcke, auf deren Oberfläche die rundmündigen Zellen in regelmäßigen Längsreihen stehen und von feinen erhabenen Linien, einem Maschenwerke ähnlich, umgeben werden. E. glabra bewohnt runde Stämmchen von fast Liniendicke und mit zehn Zellenreihen, deren Oeffnungen elliptisch sind; E. porosa dagegen blattartige mit großen, kreisförmigen Zellenmündungen, die durch eine doppelte Reihe eckiger Poren geschieden sind. Unter den Cerioporen zeichnen sich die walzenförmigen Aeste von C. variabilis mit kreisrunden Zellenmündungen, 20 bis 30 Längsreihen und in erhabenen Zwischenräumen aus; die incrustirende oder cylindrische C. stellata mit poröser Oberfläche und strahligen Rippen; die gablig ästige C. spiralis mit ovalen, in Spirallinien stehenden Zellenmündungen; die schmalen cylindrischen Aeste von C. minuta mit ovalen Mündungen in regelmäßigen Längsreihen und erhabenen Zwischenräumen. Arten der Gattung Cellaria oder Glauconome kommen nicht so häufig vor, ebenso die Reteporen und Milleporen, öfter wieder die baumartig verästelten Stämme von Hornera. Zu den bekannten Formen gehören auch die häufigen Turbinolien. Turbinolia sulcata, Fig. 10, heißt der verkehrt kegelförmige Polypenstock von ungefähr vier Linien Dicke, mit dichotomischen Furchen, in denen zwei Punktreihen stehen, und mit erhabenen gekörnten Zwischenräumen. Davon unterscheidet

man T. intermedia wegen des keilförmig zusammengedrückten Stammes und der glatten Kanten, und T. granulata mit abwechselnd breitern, aber gekörnten Kanten. Wir übergehen die Lunuliten, Cyathinen u. a. und wenden uns zu den ebenda vorkommenden

Strahlthieren, deren Exemplare jedoch im Allgemeinen seltener sind. Spatangus acuminatus, Fig. 38, darf als am besten bezeichnend genommen werden. Er hat einen ziemlich kreisrunden Umfang, einen nah am Rande gelegenen Mund, einen vom Rande entfernten After, einen hintern scharfen Kiel und eine vordere steil abschüssige Seite. Der zwei Linien lange Echinoneus ovatus, der doppelt so große Echinus pusillus und die Cidaritenstacheln werden leicht erkannt werden.

Muscheln verbreiten sich in größerer Menge durch alle Schichten hindurch und lassen sich nach den bereits aus ältern Formationen bekannten Gattungen unterscheiden. Wir machen auf mehrere derselben aufmerksam. Die sehr kleine, dünne, glatte, kuglig aufgeblasene Ostraea bullata wird von der deltoidischen oder halbmondförmigen O. caudata mit divergirenden, schindelartig blättrigen Falten, von der fünf Zoll großen, flach convexen, blättrigen, dreieckigen oder rhomboidischen O. deltoidea und andern Arten in ihrer Gesellschaft leicht zu erkennen sein. Die Kammmuscheln lebten in größerer Menge. Pecten bilidus hat ziemlich kreisrunde Schalen, welche einfach, glatt oder an den Seiten gespalten, oder überall gespalten und mit kleinen Spitzen besetzt sind. P. decussatus, Fig. 22, trägt zahlreichere feine Längsrippen mit fein concentrischen Streifen. Der sehr kleine (3‴) und dünne P. pygmaeus mit seinen großen Ohren und undeutlichen Rippen, der P. limatus mit zu je drei gestellten Rippen, der halbkreisförmige P. striatus mit gekörnten und getheilten Rippen zeichnet sich ebenfalls aus. Nuculaarten gibt es auch hier wieder in großer Menge, darunter einige aus der Braunkohlenformation. Die fünf Linien lange N. minuta, Fig. 29, scheint die gemeinste zu sein, ebenso unter den Pectunculus der noch nicht drei Linien große P. minutus, Fig. 35, mit gekörnten Querstreifen und der sehr dickschalige, fast kreisförmige P. crassus mit unregelmäßigen Querstreifen. Unter diesen findet man auch die zwei Linien große, dünne Modiola pygmaea, Fig. 37, die trapezförmige, auf den Seiten gekielte und concentrisch gefurchte M. carinata, die elliptische,

aufgeblasene, sehr feingestreifte, 10 Linien große M. sericata, die $2\frac{1}{2}$ Linien lange, körnig gerippte Arca didyma, Fig. 34, kreisförmige, gerippte Cardita- und Cardium-Arten. Venusmuscheln, als Venus, Cytherea, Astarte, Lucina, spielen überall eine bedeutende Rolle, ohne daß ihre specifischen Eigenthümlichkeiten besonders hervorragen. Tellina distorta, Fig. 30, lebt noch in unsern Meeren und findet sich mit Corbula nucleus, Fig. 33, ziemlich oft. Schmale, lange, an beiden Enden klaffende Solenarten, den lebenden gleich oder sehr ähnlich, übersieht man nicht. In Süßwassergebilden scheinen Cyclasarten am häufigsten vorzukommen.

Schnecken findet man immer den Muscheln beigesellt und in ebenso großer Zahl. Die walzigen Gehäuse von Bulla gehören gar nicht zu den Seltenheiten. Wir machen auf B. intermedia, Fig. 36, aufmerksam, auf B. utriculus mit punktirten Querstreifen, auf B. ovulata mit erst unter der Lupe erkennbaren Querstreifen. Die thurmförmige, quergestreifte, bisweilen auch längsgerippte Rissoa varicosa mit neun schwach gewölbten Windungen und rundlich eiförmiger Mündung ist von der ebenso häufigen R. terebellum, Fig. 31, mit nur drei glatten Querleisten und stärker gewölbten Umgängen bald zu unterscheiden. Die Gattung Eulima bewohnt ein ähnliches Gehäuse, welches bei Eu. Leunisii, Fig. 32, pfriemenförmig, undeutlich gefaltet und undeutlich quergestreift auf den fast gar nicht convexen Umgängen erscheint. Die Umgänge wölben sich wieder bei Scalaria pusilla von höchstens sechs Linien Länge und tragen etwa zehn stumpfe, faltenförmige Rippen. Eigentliche Thurmschnecken erkennt man in der Turritella imbricataria, in deren pfriemenförmigem Gehäuse die flachen Windungen mit dem gekielten Unterrande über einander hervorstehen. Bei T. communis rückt der Kiel etwas höher und die Umgänge sind unter ihm concav, über ihm convex. Von den zahlreichen Arten von Pleurotoma bezeichnen wir nur Pl. plicatilis, Fig. 33 a, deren fein quergestreifte Windungen in gefalteter Naht sich berühren, denn die Pl. discors variirt vielfach und hat wie Pl. belgica, Pl. curvicosta, Pl. rugulosum u. a. keine auffallenden Eigenthümlichkeiten. Bei den diesen nah stehenden Fususarten, als: F. pusilla von drei Linien Länge, F. Schwarzenbergii mit 6 bis 7 Querstreifen und 11 Längsrippen, F. elegantulus, F. textilis, ferner den Krei-

felschnecken: Trochus scrutarius mit erhabenen concentrischen Linien, Tr. elegantulus mit je sieben Querreihen dornenförmiger Knötchen, ferner Turbo simplex mit dichten Querstreifen, bei den Arten von Mitra, Buccinum, Conus, Ancillaria, Emarginula, Calyptra, Dentalium verweilen wir nicht länger, um noch an die Süßwasserschnecken erinnern zu können. Die Gattungen unserer Teiche und Flüsse haben zahlreiche Gehäuse in den Gesteinen der jüngsten Tertiärschichten hinterlassen. Helix, Limnaeus, Paludina, Planorbis sind, wie jetzt noch, auch damals die gemeinsten und können leicht unterschieden werden. Da sie sehr leicht zu sammeln sind, so ist eine weitere Charakteristik überflüssig, die wir auch von den kleinen schon mehrfach erwähnten Polythalamienschalen, wiewohl dieselben nicht selten sind, wiederum nicht mittheilen.

Die Gliederthiere haben zwar überall einzelne Reste abgelagert, allein ihre Zahl ist im Ganzen doch gering und der Erhaltungszustand der Art, daß die zuverlässige Bestimmung mit vielen Schwierigkeiten verknüpft ist. Wurmröhren, zweischalige Cytherinen, auch Balanen und Dekapoden, nebst eigentlichen Insekten in dem Polirschiefer, Süßwasserkalk und Mergeln wird der sorgfältig Suchende wohl finden, ohne dieselben zur Altersbestimmung der Formation benutzen zu können. Sie liefern aber den Beweis von der damaligen Existenz der verschiedenen Gliederthierklassen.

Wirbelthiere aller Klassen sind aus Molassengebilden bekannt, aber alle nur auf gewisse Localitäten beschränkt. Unter den Fischen sind Zähne und einzelne Knochen von ächten Knorpelfischen und Eckschuppern vorzüglich in den marinen Ablagerungen eingeschlossen, Knochenfische dagegen zahlreicher in Süßwassergebilden. Die erstern gehören meist schon bekannten oder wenigstens noch lebenden Gattungen als Lamna, Notidanus, Carcharias, Galeus, Sphaerodus u. a. an, und letztere sind Arten von Perca, Cottus, Cobitis, Gobio, Tinca, Leuciscus, Rhodeus, Lebias, Esox, Anguilla u. a., deren Bestimmung eine genaue Kenntniß vom Skeletbau der entsprechenden lebenden Formen erheischt. Die Amphibienreste scheinen auf Süßwasserformationen in ihrem Vorkommen beschränkt zu sein. Man kennt Frösche, Kröten und Molche, darunter ein riesiger Salamander von Oeningen, dessen kopf- und extremitätenloses Skelet den gläubigen Theologen auf des al-

ten Scheuchzers Autorität hin lange Zeit als Beweis vorsündflutlicher Menschen diente. Eidechsen und Schildkröten lebten gleichzeitig. Welchen Gattungen von Vögeln die bis jetzt aufgefundenen Reste angehören, ist noch nicht bekannt geworden, desto zahlreichere Namen haben wir aber für die Säugethiere erhalten, deren Reste im Deninger Mergel, im Süßwasserkalk von Steinheim, in der Molasse Oberschwabens u. a. O. gefunden wurden. Unbestimmbare Knochen von Flossensäugethieren, Wallfisch-, Delphin- und Robbenähnliche, zahlreiche zum Theil besser erhaltene von Pachydermen, worunter Lophiodon mit Hügelzähnen, Nashorn, pferdeartige Paläotherien, Tapire, ächte Schweine und denen nah verwandte Hyotherien erwähnenswerth sind, ferner von Hirschartigen Wiederkäuern, kleinen Nagethieren und Insektenfressenden Raubthieren, sowie von eigentlichen Fleischfressern sind bis jetzt gesammelt worden und liefern uns ein Bild von der damaligen Säugethierfauna Deutschlands.

14) Das Diluvium.

a. Charakteristik.

Wesentliche Bestandtheile. Die Gesteinsschichten des Diluviums sind von sehr geringem Zusammenhange und geben sich überall als Erzeugnisse mechanischer Anhäufung zu erkennen. Sand, Thon, Mergel, Lehm, Gerölle und Geschiebe aller Art dürfen als wesentliche Bestandtheile bezeichnet werden, wenn auch ihre Beschaffenheit häufig ändert und örtliche Einflüsse nirgends fehlen. Der *Sand* besteht aus Quarzkörnern von verschiedener Größe, meist geringer, nebst sparsam eingemengten Feldspathstückchen und Glimmerblättchen und aus einem thonigen, mergligen, kalkigen, sehr lockern Bindemittel. Oertliche Einflüsse zeigen sich in der Farbe, in dem Korn des Sandes, in dem Verhältniß und der Natur der beigemengten Substanzen und in der Beschaffenheit des Bindemittels. Dieses ist sehr oft eisenschüssig und hie und da durch den Eisengehalt erhärtet, wodurch Bänke eines festern Sandsteines entstehen. Die Färbung ist völlig unbestimmt, weiß, gelb, braun, grün, grau, allermeist jedoch in hellern Tönen gehalten und unrein, schmutzig. Beigemengt erscheinen außer Feldspath und Glimmer die verschiedensten Felsarten in Bruchstücken und

Rollsteinen. Die Thone bieten dieselbe Mannichfaltigkeit in der Beschaffenheit. Man findet sie fett, sehr bildsam, plastisch und rein, aber ebenso häufig auch mager, sandig, merglig, lettig. So gehen sie in Mergel, Lehm und Letten über. Der Lehm oder Leimen ist nur ein unreiner, gelblich, grau oder braun gefärbter Thon mit merklichem Kalk- und Eisengehalte und eingemengten Sandkörnern, die schon durch das Gefühl unterschieden werden können. Im Wasser zerfällt er und gibt einen knetbaren Teig, der als Mörtel benutzt wird. Mergel und Letten häufen sich an einzelnen Orten ohne besonders eigenthümliche Charaktere an. Kies, Gerölle und Geschiebe kommen in größter Mannichfaltigkeit vor. Die Gesteine der verschiedensten Formationen sieht man in scharfkantigen Bruchstücken von unbestimmter Größe oder abgerieben als Rollsteine aufgehäuft. Seltener erscheinen sie durch ein kalkiges, sandiges, eisenschüssiges Bindemittel verkittet und stellen ein wirkliches Conglomerat dar.

Besondere Beimengungen führen die diluvialen Schichten reichlich. Die Vorkommnisse aller krystallinischen und geschichteten Felsarten finden sich wieder, weil die Schichten aus Fragmenten dieser selbst zusammengesetzt sind. Merkwürdiger sind aber die einzelnen Blöcke und Rollsteine, welche nicht von inländischen Felsarten abstammen, sondern vielmehr aus entfernten Gegenden eingeführt sind. Man bezeichnet diese Vorkommnisse sehr treffend als Fremdlinge, als erratische Blöcke oder Findlinge. Bald sind sie noch scharfeckig, bald entkantet, bald völlig abgerundet und variiren in der Größe vom Unscheinbaren bis einige tausend Fuß Kubikinhalt. Ihrer Natur nach unterscheiden sie sich bei uns als alpinische und skandinavische oder nordische, nach ihrer Herkunft benannt. In Süddeutschland sind nämlich die Gesteine aus den Alpen als Findlinge zerstreut, in Norddeutschland dagegen die der skandinavischen Gebirge. Besonders interessant sind die diluvialen Eisenerze oder die Bohnerzgebilde Schwabens, welche ihr Material ebenfalls aus ältern Formationen entlehnt haben. Beschränkt ist das Vorkommen einzelner Mineralien z. B. von Bitterspathrhomboedern und linsenförmigen Gypskrystallen in den Mergeln des Seeckenberges bei Quedlinburg. Torf- und Tufflager, deren Bildung noch gegenwärtig ununterbrochen fortschreitet, entstanden schon zur

Zeit des Diluviums, allein wohl schwerlich möchte es gelingen, in diesen Gebilden die Grenze des Diluviums gegen die gegenwärtige Zeit aufzufinden.

Lagerungsverhältnisse. Die Diluvialmassen erfüllen überall das Tiefland, alte Buchten und Seebecken, Thäler der Flüsse und Ströme, Spalten und Höhlen im ältern Gebirge. So ruhen sie auf den verschiedensten Gesteinen, sei es daß sie aus entlegenen Gegenden herbeigeführt worden sind oder diesen selbst erst ihre Entstehung verdanken. Eine Verwerfung der Schichten, eine abnorme Lagerung wird nirgends beobachtet, überall erkennt man die Gesteine noch in ihrer ursprünglichen Ablagerung. Wiewohl meist Vertiefungen ausfüllend sehen wir das Diluvium doch auch auf beträchtliche Höhen ansteigen und selbstständig Hügel und Thäler bilden. Jene erreichen freilich nirgends einen bedeutenden Umfang, wie diese nur als frühere Flußbette noch die Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Die constituirenden Gesteine treten hier weit seltener als in ältern Formationen wechsellagernd in Schichten auf. So findet man hie und da sandige und thonige Schichten über einander oder mehrfach wechselnd, auch gröbere Gerölle mit feinkörnigen, bei Weitem am häufigsten lagert vielmehr nur ein Gestein in der ganzen Mächtigkeit des Diluviums.

b. Gliederung und Verbreitung.

Da der Schichtenwechsel der Gesteine im Diluvium nur selten beobachtet wird, so kann natürlich eine Gliederung der Formation in verticaler Richtung nicht möglich sein. Es muß dieselbe vielmehr in horizontaler Ausdehnung, d. h. nach der Oertlichkeit festgestellt werden. Da aber die localen Eigenthümlichkeiten ebenso mannichfaltig sind als die Lagerstätten zahlreich, so wird eine allgemeine Charakteristik der Glieder und deren Parallelisirung höchst dürftig und lückenhaft erscheinen. Wir betrachten daher in unserer Darstellung die Diluvialgebilde auch nur im Allgemeinen.

Im Rheinthale lagern Geröllmassen zwischen den Hügeln des Jura, den Vorbergen des Schwarz- und Odenwaldes, des Wasgaues und der Hardt. Sie steigen an den Gehängen hinauf bis 200 Fuß über den Spiegel des Rheines, wie bei Freiburg, und bestehen aus Gesteinen aller Gebirge, deren Thäler ins Rheinbett sich öffnen und hineinsenken. Je weiter

sie fortgeführt wurden, desto mehr haben sie an Umfang verloren, daher die faustgroßen Gerölle unterhalb Straßburg bei Manheim nur noch Haselnußgröße, bei Mainz schon Hirsekorngröße besitzen. Aufwärts im Rheinbett und dessen Seitenthälern steigend gewahrt man also immer größere und zugleich ältere Gerölle. Kalkiges Bindemittel verkittet die Gerölle zuweilen in ein Conglomerat, in eine Diluvialnagelfluh wie an den Hügeln zwischen Augst und Rheinfelden. Auch zwischen Horheim und Lauchringen, am Calvarienberg bei Waldshut, bei Olinsweiler, Pfaffenweiler, Freiburg, Manheim, Schwetzingen, Heidelberg treten conglomeratische Massen auf. Lehm, Thon, Mergel und Sand bedecken die Gerölle und Kieslager des Rheinthales. Sand häuft sich vorzüglich am rechten Ufer, z. B. zwischen Sandweiler und Manheim auf. Weiter noch verbreiten sich die bald sandigen, bald thonigen Mergellager aus, die unter dem Namen Löß bekannt sind. Der Löß erreicht 200 Fuß Mächtigkeit und schließt außer Schalthieren und Säugethierknochen noch eigenthümliche Kalkconcretionen Lößmännchen, Kupfsteine) ein. Bei Baden, Kandern, Mülheim, am Kaiserstuhl, Rottweil, Ihringen, Oberbergen, Heidelberg, Schriesheim u. a. O. beobachtet man den Löß. Die Thonlager spielen eine mehr untergeordnete Rolle und erscheinen z. B. bei Heimbach, Balg, Oberwaier, Altmalsch, Gaiberg, Schlierbach, Ziegelhausen u. a. O. Wie der Rhein führen alle übrigen Flüsse und Ströme Deutschlands in mehr oder weniger weiten Strecken die Gerölle aus den Thälern ihres Ursprunges und ihrer Zuflüsse mit sich fort.

Von diesen Geröllablagerungen in den alten Flußbetten kann man die über weite Länderstrecken ausgebreiteten Diluvialgebilde unterscheiden, deren Zusammensetzung nicht minder mannichfaltig ist. Im hügeligen und flachen Lande des ganzen Nordens von Deutschland spielen sie, vorzüglich aus Sand, Lehm, Thon und Mergel bestehend, die wichtigste Rolle in der Charakteristik des Bodens. Von Holland erstrecken sich die lockeren feinkörnigen Sande, meist auf Lehm ruhend oder mit demselben wechsellagernd durch Deutschland nach Polen und Rußland. Der Sand gleicht auffallend dem, welchen die Ostsee noch jetzt ausspült, scheint aber hie und da durch ein eisenschüssiges Bindemittel in festen Sandstein verwandelt. Mit diesem zweifachen Charakter zeigen sich auch

die Gruß- und Kieslager, theils an den Ufern der Flußbetten aufgeschichtet, theils fern von denselben und in beträchtlicher Meereshöhe wie am nördlichen Abfalle der Gegensteine bei Ballenstedt über 600 Fuß hoch. Hier in der Nähe der Gebirge ändern die Diluviale schneller ihre petrographische Beschaffenheit, indem sie meist nur die Mulden und Buchten in ältern Formationen erfüllen. Sand tritt gegen die Mergel, Lehme und Geschiebe zurück. Vom Harzrande zum Hakel z. B. sieht man außer dem erwähnten Kies und Gruß bedeutende Lehmlager und Mergel, letztere steigen in den Seveckenbergen bei Quedlinburg, wo sie Geschiebe von Muschelkalk einschließen, sogar auf 750 Fuß Meereshöhe. An den Mansfeldischen Seen ändern sich die Lehme und Mergel nicht, es treten aber noch Geschiebe der Buntensandstein- und Muschelkalkformation hinzu, wie bei Rollsdorf. Als jüngste Schicht sieht man häufig eine dünne Kieslage die verschiedenen Diluvialgebilde bedecken, z. B. in den Durchschnitten der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn und anderer. Auch die allgemeine Verbreitung der erratischen Blöcke darf als Grenze des Diluviums bezeichnet werden, denn nur einzelne derselben sanken durch Eigenschwere in die lockern Schichten hinab und kleinere wurden durch den Pflug des Ackerbauers, wo nur eine dünne Ackerkrume sich bilden konnte, und durch andere zufällige Einflüsse in und auf das Alluvium gefördert. An vielen Orten lassen sich jedoch die in historischer Zeit entstandenen Ablagerungen von den diluvialen nicht mehr abgrenzen. Für die Abstammung des Materiales im Diluvium bieten die nächsten Umgebungen der Gebirge besonders geeignete Beobachtungspunkte. Das Rheinthal zeigte uns diese Verhältnisse. Auch am Abfall des Erzgebirges in Böhmen z. B. finden sich außer den diluvialen Sandsteinen am Sauerbrunnenberge bei Bilin und im Gehänge des Ezischkathales als Hangendes der Kutterschitzer und Rudiaier Braunkohlen Gesteinsbruchstücke der nächsten Umgebung, in der Ebene zwischen Brüx und dem Erzgebirge herrschen Quarz- und Gneißgeschiebe, eben diese zugleich mit Porphyren zwischen Kosten, Klostergrab bis Janig.

Weniger wegen des petrographischen Charakters als vielmehr der Lagerungsverhältnisse halber und der organischen Einschlüsse verdienen die Diluvialgebilde in Höhlen und Spal-

ten älterer Gebirge eine ganz besondere Berücksichtigung. Unter letztern zeichnen sich die Spaltausfüllungen des Gypses z. B. auf dem Seeckenberge bei Quedlinburg, in den Steinbrüchen bei Gernrode, bei Westeregeln und Osterweddingen im Magdeburgischen, bei Köstritz u. a. O. aus. Der Höhlen haben wir schon mehrere im topographischen Theile genannt und machen hier nur auf die berühmtesten wieder aufmerksam. Dahin gehören nämlich: die große Sundwicher und kleine Heinrichshöhle bei Sundwich in der Nähe von Iserlohn, der Hohle Stein bei Brilon, die Baumanns-, Biels- und Scharzfelder Höhle im Harze, die Glücksbrunner am Thüringerwalde, die Höhle von Rabenstein, das Zahnloch, Schneiderloch, Kühloch, die Gaylenreuther Höhle nebst dem Schönstein, Brunnenstein, Holeberg, der Witzenhöhle, Wunderhöhle u. a. fränkischen Höhlen.

Dieselbe Mannichfaltigkeit der Diluvialgebilde Deutschlands verbreitet sich auch über die entlegensten Gegenden der Erdoberfläche.

c. Versteinerungen.

Hierzu Taf. 19 u. 20.

Die Natur der diluvialen Gesteine ist der Erhaltung organischer Reste nicht besonders günstig. Die Geschiebe zerstörten schon während der Ablagerung die zufällig darunter gerathenen Organismen und was hier der Vernichtung entging, unterlag den später in die losen Gesteine stets von außen einwirkenden Einflüssen. Nur feste und solide Theile widerstanden allen Einwirkungen, zartere erhielten sich an wenigen Orten, wo der Bildungsproceß langsam und ruhig die Schichten erzeugte. Diese Genesis der Formation läßt uns also nur eine lückenhafte organische Schöpfung vermuthen und wir täuschen uns in der That nicht. Die Flora ist durch so wenige und so zweifelhafte Reste erst bekannt, daß wir gern auf deren Charakteristik verzichten, und von der Fauna haben sich wenige Weichthiere und Wirbelthiere erhalten. Jene sind nur in localer Verbreitung abgelagert, wie im Löß des Rheinthales und gleichen den noch jetzt an Ort und Stelle lebenden Land- und Süßwasserschnecken und Muscheln. Wirbelthiere setzten den zerstörenden Einflüssen in den soliden Theilen ihres Skeletes kräftigen Widerstand entgegen. Doch die Fische be-

sitzen noch nicht den soliden Knochenbau, daher uns außer dem Hecht in Schlesiens Schichten noch keine Reste weiter bekannt geworden sind. Auch Amphibien konnten sich nicht erhalten; Vögel wohl zahlreicher, aber doch in sehr fragmentären Resten, da jeder Stoß die leichten Knochen zerbrach. Diese beweisen uns die Existenz von einzelnen Raubvögeln, von Sperlingsartigen, von Hühnern, Sumpf- und Schwimmvögeln. Der solide Knochenbau der Säugethiere wurde weniger allgemein vernichtet und diese einzige und höchste Klasse des Thierreiches kennen wir vollständiger aus der Diluvialzeit. Bevor wir jedoch auf diese selbst näher eingehen, wollen wir noch die wichtige Erscheinung der auf secundärer Lagerstätte im Diluvium befindlichen Versteinerungen erwähnen. Aus allen Formationen nämlich von den ältesten Grauwackschichten bis zu den Kreide- und tertiären Gesteinen, aus welchen die Diluvialfluthen ihr Schichtenmaterial zusammenhäuften, sind zugleich einzelne Versteinerungen in die Diluvialgebilde übergeführt. Diese verdanken also nicht der Diluvialperiode ihre Entstehung. Sie gehören vielmehr jener Zeit an, in welcher das sie umgebende Gestein sich bildete oder wenn sie frei daliegen und ihr Erhaltungszustand nicht mit Zuverlässigkeit den Ursprung erkennen läßt, so wird die Uebereinstimmung mit den entsprechenden Formen aus ältern Schichten die Abstammung verrathen. Sorgfältige Prüfung des Vorkommens also, Erhaltungszustand und genaue Vergleichung mit ältern Versteinerungen führen zur Erkenntniß der Petrefakten auf secundärer Lagerstätte.

Die Säugethiere in Deutschlands Diluvialgebilden sind zum Theil aus sehr zahlreichen Ueberresten erkannt worden. Man findet dieselben aller Orten im Boden des Flachlandes und in Spalt- und Höhlenausfüllungen. Die Flossenfüßer-thiere übergehend tritt uns der Elephant oder das Mammont entgegen, dessen Reste bei uns wie über den ganzen Erdboden in großer Menge verbreitet sind. Die Knochen erkennt wohl Jeder leicht an der ungeheuren Größe und wenn diese für die am meisten charakteristischen Zähne nicht immer entscheiden sollte, so wird deren eigenthümliche Structur doch niemals einen Zweifel gestatten. Die Backzähne des Mammont, Fig. 39, bestehen wie die des lebenden asiatischen Elephanten aus einer verschiedenen (7—25) Anzahl durch Kitt mit einander verbundener

Platten. Jede Platte hat eine solide Schmelzschicht, welche die Knochensubstanz des Zahnes umgibt. Am Wurzelende sind die Platten geöffnet, oben geschlossen, so lange der Zahn noch nicht fungirt. Beim Kauen reibt sich aber die Oberfläche ab und man sieht dann die Zusammensetzung auf der Kaufläche deutlich. Die Stoßzähne, als Elfenbein vom lebenden Elephanten und vom sibirischen Mammont bekannt, sind cylindrisch im Durchschnitt und in der Länge gekrümmt. Sie zerfallen, der Luft ausgesetzt, bald. Nicht minder häufig werden Skelettheile und Zähne von Rhinoceros gefunden, die dem zweihörnigen Nashorn vom Cap am ähnlichsten sind. Die Knochen unterscheiden sich durch plumpere Formen von denen des Elephanten und die Zähne des Unterkiefers alter Thiere, Fig. 42 a, gleichen zweien halbmondförmigen, nach Innen geöffneten, Schmelzprismen mit deutlicher Wurzel. Im Oberkiefer, Fig. 42 b, haben die Zähne einen quadratischen Umfang, eine eben solche Kaufläche im abgenutzten Zustande, auf welcher man zwei oder drei, oft zusammenfließende, an der Innenseite geöffnete Gruben sieht. Andere Thiere aus der Ordnung der Dickhäuter wird man weniger häufig unter den Ueberresten erkennen. Dagegen wieder ungemein zahlreiche von den Wiederkäuenden. Die Hörner und Geweihe von Ochsen und Hirschen wird Jeder unterscheiden, die Zähne aber nicht sogleich, weil sie bei allen lebenden und vorweltlichen Wiederkäuern aus zwei Paaren halbmondförmiger Schmelzprismen bestehen. In der Mitte sind die Paare verbunden und bei den Hirschen steht hier an der Basis der convexen Kronenseite gewöhnlich ein kleiner Zapfen, Fig. 45, bei den Stieren dagegen, deren Zähne überdies immer plumper sind, ein schlanker hoher Schmelzcylinder. Zur weitern Vergleichung dieser Zähne, sowie der Knochen suche man sich die einzelnen Theile der lebenden Thiere zu verschaffen, wozu sich oft genug Gelegenheit darbietet. Geschieht dieses, so wird man die Zähne unserer gemeinsten Hausthiere, wie sie aller Orten in den diluvialen Ablagerungen gefunden werden, auch auf den ersten Blick deuten können. Die Pferdezähne fallen schon durch die Menge in die Augen. Die vierseitig prismatische Gestalt, Fig. 44, mit den geschlungenen Schmelzfalten auf der Kaufläche zeichnet sie ganz besonders aus. Die Schneidezähne sind comprimirt, nach unten verschmälert und haben auf der

ebenen Kronenfläche eine den Pferdeliebhabern zur Altersbestimmung des Thieres sehr wichtige Grube, welche mit dem Alter kleiner wird und endlich ganz verschwindet. Bei den Wiederkäuern erweitert sich der Kronentheil löffel- oder schaufelförmig. Auf die Ueberreste von Nagethieren, auf die Blätterzähne der Hasen und Mäuse, auf die schmelzhöckerigen der Hamster und Eichhörnchen wollen wir nicht näher eingehen, doch auf sorgfältige Beobachtung ihres Vorkommens hinweisen, weil viele dieser Thiere unterirdisch leben, ihre Knochen auch leicht von Regengüssen eingeschlemmt werden und das Alter derselben oft nur durch die Lagerungsweise, nicht durch eigenthümliche Formen bestimmt werden kann. Dieselbe Aufmerksamkeit erfordern auch die kleinen Insektenfressenden Raubthiere wie der Maulwurf und Igel. Von den größern Raubthieren wird man den Bär, Vielfraß, Marder, Wolf, Fuchs, Hyänen und große Katzenarten in diluvialen Schichten finden. Der Bär, wegen seines häufigen Vorkommens in den Höhlen Ursus spelaeus, Höhlenbär genannt, ist leicht kenntlich an den vierseitigen, ganz stumpfhöckerigen oder flachen Backzähnen und den starken kegelförmigen Eckzähnen, zwischen denen comprimirte Schneidezähne stehen. Wir geben in Fig. 43 die Abbildung des Schädels und daneben die eines Backzahnes. Vom Vielfraß, Gulo spelaeus, sieht man die Ueberreste seltener. Die Gaylenreuther Höhlen lieferten bis jetzt die besten Exemplare, die man im Gebiß aus der großen Aehnlichkeit mit dem Mardergebiß sogleich erkennt. Einzelne Theile vom Marderskelete sind an mehreren Orten zerstreut und stimmen großentheils mit den entsprechenden des lebenden Marders völlig überein. Daher prüfe man die Lagerstätte sorgfältig, um aus ihr zu erfahren, ob die gesammelten Theile der lebenden oder der antediluvianischen Fauna angehören. Der Wolf und Fuchs unterscheiden sich im Skelete außer durch die verschiedene Größe nur wenig von einander. Ihre Knochen liegen sowohl im aufgeschwemmten Lande als in den Höhlen. Wer Gelegenheit hat dieselben zahlreich zu sammeln, vergleiche sie mit den Skeleten unseres noch lebenden Wolfes und Fuchses. Ein auffallender specifischer Unterschied wird nicht entdeckt werden. Der Schädel des Fuchses hat eine gestreckte, verlängerte Gestalt und bei ihm ist der Antlitztheil vom Hirntheil nicht deutlich abgesetzt. Bei dem Wolf und Haushunde ist das Letztere

der Fall und der Schädel selbst kürzer. Im Zahnsystem werden alle Mitglieder aus der Familie der Hunde durch drei spitzzackige Lückzähne im Ober- und vier ähnliche im Unterkiefer, Fig. 48, charakterisirt. Die Krone derselben besteht aus einem comprimirten Hauptkegel, an dessen hinterem Rande zwei kleinere Höcker haften. Der untere Fleischzahn trägt drei hinter einander liegende Höcker, der obere dagegen einen größern, innen daneben einen kleinen stumpfen Höcker und dahinter einen scharfkantigen. Die zwei letzten mehr stumpfhöckerigen Mahl- oder Kauzähne sind ein- bis dreiwurzlig. Mit dem Schädel unseres Haushundes in der Hand wird man die bei Köstritz, Cannstadt, Egeln, Quedlinburg, in vielen Höhlen und andern Orten vorkommenden Ueberreste sogleich erkennen. Die Hyänen, gegenwärtig nur noch in wärmeren Gegenden lebend, bewohnten Deutschland zur Diluvialzeit mit einer der gefleckten sehr nah verwandten Art. Von den Hunden unterscheiden sie sich durch ein raubgierigeres Naturell, welches am Schädel, Fig. 50, durch schärfere Leisten und Kämme und durch ein kräftigeres Gebiß mit weniger Kauzähnen ausgesprochen ist. Die Lückzähne haben dicke kegelförmige Kronen mit einem vordern und hintern kleinen Höcker, der untere Fleischzahn eine zweilappige, der obere eine dreilappige Krone zugleich mit einem kleinen Innenhöcker. Bei der fossilen Art, Hyaena spelaea, ist nur noch im Oberkiefer ein sehr kleiner Kornzahn vorhanden, der häufig auch ganz fehlt. Die große Menge von Ueberresten läßt vermuthen, daß die Höhlenhyäne einst das gemeinste Raubthier in Deutschland war. Endlich die Katzen, die blutgierigsten aller Raubthiere. Ihre spitzen Eckzähne mit schneidenden Kanten, die wenigen (nur zwei) spitzen Lückzähne, die scharfzackigen Fleischzähne und der völlige Mangel wahrer Kauzähne verrathen das gefürchtete Naturell. Eine Art, größer als der Tiger Bengalens, fälschlich Höhlenlöwe, Felis spelaea genannt, hat besonders ihre Ueberreste in unsern Diluvialschichten abgelagert, doch bei Weitem nicht so zahlreich als Hyänen und Hunde. Die sorgfältigste Vergleichung der Reste hat erwiesen, daß die fossile Art ein Tiger war. Mit Hülfe eines Skeletes der gemeinen Hauskatze wird man die Fragmente sehr gut von denen anderer großer Raubthiere unterscheiden.

IV. Gegenwärtige Bildungen.

15) Alluvium.

Mit der Ablagerung des Diluviums schließt die Geschichte der Vorwelt ab und es beginnt die Gegenwart. Die Oberfläche Deutschlands, die Gebirge, Höhen und Thäler, die Flußthäler und Seebecken, die Ebenen und Einsenkungen haben sich gestaltet. Die Pflanzen und Thiere, die uns jetzt umgeben, bewohnen seitdem Deutschland ununterbrochen. In der Bildung des Bodens herrscht aber wie in der organischen Welt keine starre Ruhe, sie schreitet vielmehr unter unsern Augen, wenn auch nur langsam und im Verhältniß zu den großartigen Umgestaltungen früherer Perioden ganz unmerklich fort. Das chemische Verhalten der Stoffe unter einander, die Atmosphärilien, die fließenden und stehenden Gewässer, Pflanzen, Thiere und selbst der Mensch sind die gegenwärtig auf den Boden einwirkenden Kräfte. Wir wollen das noch jetzt in der Umwandlung begriffene Alluvium oder das aufgeschwemmte Gebirge nach seiner Beschaffenheit im Allgemeinen betrachten.

Das Alluvium entlehnt sein Material aus den verschiedensten Gesteinen der geognostischen Formationen und krystallinischen Gebirge, daher es in petrographischer Beziehung eine sehr große Mannichfaltigkeit bietet. Auch die organische Welt liefert einen reichen Stoff. Dieser Entstehungsweise gemäß ist das Gefüge stets locker und zwar in noch höherem Maße als das vom Alluvium bedeckte Diluvium. Eine bedeutende Mächtigkeit erreicht es niemals und ebenso wenig kann man von einer eigentlichen Schichtung sprechen. In Betreff der Lagerung und der Verbreitung läßt sich nichts Näheres angeben, da aller Orten seine Bildung eingeleitet oder lebhaft unterhalten wird. Die Wichtigkeit jedoch, welche das Alluvium als Boden der Pflanzen- und Thierwelt und für die Cultur des Menschen hat, erfordert eine nähere Betrachtung seiner Zusammensetzung. Nach dieser wollen wir den Ackerboden, den Torf, die Geschiebe- und Sandablagerungen für sich betrachten.

Die Ackererde, sowohl die cultivirte, durch menschliche Betriebsamkeit unterhaltene, als die von der Natur erzeugte

und nur mit wildwachsenden Pflanzen bedeckte, ist ein mehr oder weniger zersetztes oder zerkleinertes Gemenge der verschiedensten Gesteinsarten, verbunden mit organischen Stoffen. Je nach den untergelagerten Felsmassen oder den in der Nähe anstehenden ist das Gemenge der Mineralsubstanzen ein verschiedenes. Man kann in ihm die erdigen Theile von dem Gruß, Geschieben und Gerällen unterscheiden. Jene sind vorzüglich Kieselerde, Kalk- und Bittererde, Kali-, Natron- und Ammoniaksalze, Eisen- und Manganoxyd und Humus; diese Sand und Bruchstücke der unter- oder in der Nähe liegenden Gesteine. Wasser und Luft, sowie Theile organischer Körper fehlen in dem Gemenge nicht. In Bezug auf die Cultur ist das Vorherrschen der einzelnen Gemengtheile von der größten Wichtigkeit und kann man danach etwa folgende Bodenarten unterscheiden.

1) Sandboden besteht seiner Hauptmasse nach aus lockerem Sande mit geringen Quantitäten von Kalk-, Bitter-, Thon- und Kieselerde, auch von Eisen- und Manganoxyd. Er nimmt wenig Wasser auf, wird nicht knetbar, trocknet ganz aus und wird von anhaltender Einwirkung der Sonnenstrahlen heiß. Seine Färbung ist licht. Abhängig von den verschiedenen Beimengungen und den die Grundlage bildenden Sandsteinen lassen sich mehrere Arten des Sandbodens unterscheiden. Der thonige Sandstein liefert nämlich einen thonigen Sandboden, der kalkige einen kalkigen und der mergelige einen mergligen Sandboden. Mischt sich Diluviallehm dem Sande bei, so heißt er lehmiger Sandboden, oder durchdringt ihn dunkelfärbender Humus, so erhält er von diesem seinen Beinamen.

2) Der Thonboden ist ein mit andern Stoffen in geringen Quantitäten gemengter Thon. Er saugt begierig das Wasser ein, hält es hartnäckig an sich und wird dadurch knetbar. Beim Austrocknen erhärtet er mehr und mehr, zerreißt und berstet in den verschiedensten Richtungen. Seine Farbe ist sehr mannichfaltig, vorzüglich durch Eisen und bituminöse Stoffe bedingt. Der gewöhnliche Thonboden enthält bis 60 Procent Thon, dem geringe Mengen von Kalk- und Bittererde, Kali, Natron, Oxyde, Humussäure und organische Substanzen beigemischt sind, und außerdem Sand. Wird dieser merklicher, so entsteht der sandige Thonboden, durch

Einmischung von Kalktheilchen der kalkige, ebenso der mergelige, eisenhaltige, salzige und humose Thonboden.

3) Im Kalkboden bildet der kohlensaure Kalk den bestimmenden Gemengtheil, der entweder in erdigem Zustande oder in Körnern und Stückchen bis 75 Procent vorhanden ist. Untergeordnet treten darin auf Bittererde, Thonerde, Kochsalz, Kali, Gyps, Eisen- und Manganoxyd, Quarzsand und Humus. Die Farbe ist gewöhnlich licht. Er braust mit Säuren, fühlt sich rauh an, saugt wenig Wasser ein und gibt es leicht wieder ab. Als besondere Arten kann man sandigen, thonigen, lehmigen und humosen Kalkboden unterscheiden.

4) Der Mergelboden entsteht aus der Verbindung von Thon, Sand und kohlensaurer Kalkerde mit geringem Humusgehalt. Geringe Mengen von Kali, Natron, Chlor, Schwefel, Phosphor, Eisen u. s. w. fehlen nicht. Die Färbung variirt. Er zieht beständig Wasser an, wird knetbar, zerfällt beim Austrocknen. Durch Ueberwiegen der wesentlichen oder zufälligen Bestandtheile ändert sich der Charakter und man unterscheidet danach einen sandigen, thonigen, kalkigen, talkhaltigen, lehmigen, humosen und salzigen Mergelboden. Große Fruchtbarkeit zeichnet die mergelige Ackererde vor allen übrigen aus.

5) Der Lehmboden enthält bis 40 Procent Lehm und Sand. Dieser verräth sich schon durch das Anfühlen und im Lehm erkennt man Spuren von Kalkerde, auch Bittererde, Gyps, Kali, Koch- und andere Salze, Eisen- und Manganoxyd. Die Farbe ist gelb, braun und roth. Er zieht das Wasser ziemlich schnell ein, wird knetbar, beim Austrocknen sehr locker. In seiner Zusammensetzung erscheint er als sandiger, kalkiger, mergliger, eisenhaltiger, humoser und salziger Lehmboden mit verschiedenen Graden der Fruchtbarkeit.

6) Der Humusboden besteht aus Humus und verschiedenen erdigen Substanzen. Hier sind also verwese organische Stoffe die vorherrschenden Bestandtheile, denen die anorganischen, als Kieselerde, Thonerde, Kalk- und Bittererde, Kali, Natron, Eisen, Mangan, Chlor u. a. untergeordnet beigemengt sind. Die Farbe ist bräunlich bis schwarz. Der Humusboden nimmt große Mengen von Wasser auf und hat stets ein schwammiges, lockeres Gefüge. Man unterscheidet

mehrere Arten. Der milde Hummsboden ist sehr locker, ausgetrocknet pulverförmig und gelbbraun, feucht schwarzbraun, enthält viel hummussaure Salze. Der Haideboden ist ein schwärzlichgrauer bis schwarzer Hummsboden, der zugleich viel Hummskohle enthält und keine Kalkerde führt. Der Moorboden zeichnet sich durch sehr viel freie Hummssäure, durch reiches Eisen- und Manganoxydul und durch beständige, große Feuchtigkeit aus.

7) Andere Bodenarten sind nicht so allgemein verbreitet als die genannten, z. B. der aus verwittertem Dolomit entstandene Talkboden, der aus Auflösung des Gypses erzeugte Gypsboden.

In Betreff des Einflusses der constituirenden Bestandtheile auf die Vegetation ist im Allgemeinen die Kieselerde nachtheilig. Nur wenig Pflanzen nehmen dieselbe in ihre Substanz auf, die meisten gedeihen auf sandigem Boden nicht. Die Thonerde, wenn nur in ungleich geringern Quantitäten als Kieselerde vorhanden, bedingt durch ihre Begierde zum Wasser und ihre Neigung zur Hummssäure stets eine große Fruchtbarkeit. Die Kalkerde, sehr häufig vorhanden, liefert nur in Verbindung mit Thon und Humus einen sehr fruchtbaren Boden, übrigens erfordert sie viel Dünger und wird mit Sand gemischt ganz unfruchtbar. Die Talkerde übt je nach ihrem verschiedenen Vorkommen einen verschiedenen Einfluß auf die Vegetation, einen günstigen in Verbindung mit Thonerde. Ebenso verschieden ist der Einfluß des Kali und Natron. Eisen und Mangan, meist nur in geringer Menge und vorzüglich als färbende Substanzen vorhanden, werden von gewissen Pflanzen geliebt, andere gedeihen nicht auf ihnen. Am wirksamsten fördern das Wachsthum in allen Bodenarten das Ammoniak und der Moder oder Humus. Ebenso ist das Wasser zum Gedeihen unumgänglich nöthig und deshalb auch in verschiedenen Quantitäten in jeder Ackererde vorhanden.

Die Torfmoore unterscheiden sich wesentlich von der Ackererde dadurch, daß sie vorherrschend aus vegetabilischen Resten bestehen und in sumpfigen, wasserreichen Becken, jedoch ohne Unterschied der Höhe über dem Meeresspiegel, sich bilden. Die wichtigsten Pflanzen der Torfmoore gehören den Vaccinien, Riedgräsern, Binsen, Simsen, dem Schilfrohr, Wollgras, der Igelsknospe u. a. Mit ihren vermodernden

Theilen mischen sich Früchte, Samen und Holzstücke von Birken, Eichen, Fichten, Erlen und Weiden. Je nach der Verschiedenheit der bildenden Pflanzen könnte man einen Moostorf, Binsentorf, Haidetorf, Wiesentorf u. s. w. unterscheiden, da nicht immer alle Pflanzen von gleicher Wichtigkeit für das Wachsthum des Torfes sind. Die stehenden und fließenden Gewässer der Moore nähren auch Mollusken, z. B. Cyclostomen, Paludinen, Lymnäen, Planorben, deren Gehäuse sich stellenweise in großer Menge aufhäufen. Knochen von noch lebenden Säugethieren, Vögeln und Amphibien, sowie Kunstproducte, zufällig auf die Moorfläche gerathen, sinken ein oder werden von der üppig wuchernden Vegetation bald überdeckt. Von Mineralsubstanzen bilden sich blaue Eisenerde sehr häufig, z. B. bei Colberg, Liebrose, Linum u. a. O., Eisenvitriol und Schwefelkies in so reichlicher Menge, daß der dadurch erzeugte Vitrioltorf wie bei Kammig und Schmelzdorf, bei Moschwig und Trossin, zu Schwarzenbruch am Bleiberge in der Eifel, bei Helmstädt zur Vitriolbereitung gewonnen wird. Hieran schließt sich die Bildung des Raseneisensteines, eines Eisenoxydhydrates mit Phosphorsäure, Humussäure und andern Verbindungen. Man findet denselben in Körnern, festen Schalen, in porösen Massen und selbst in größern Bänken und unterscheidet ihn als Sumpf-, Wiesen- und Morasterz. Wo er in Menge vorkommt, schmilzt man ein schlechtes Eisen aus ihm. Die Torfmoore im Münsterschen und Lingenschen, in der Niederlausitz und andern Niederungen zeichnen sich durch Raseneisensteinbildungen aus. Andere Vorkommnisse, wie der Gyps im Moore von Franzensbad bei Eger, gehören zu den seltenern Erscheinungen. Die Mächtigkeit des Torfes variirt in den verschiedenen Gegenden, in den Emsmooren z. B. steht er bis 20 Fuß mächtig, im Alt-Warmbrücher Moor bei Hannover bis 12 Fuß, am Kremmenschen See meist nur 6 bis 7 Fuß. Auch das Wachsthum ist nicht überall dasselbe. Im eben erwähnten Alt-Warmbrücher Moore erzeugte sich eine neue Torfdecke von 4 bis 6 Fuß in 30 Jahren. An den meisten Orten hat der Torf Sand und Thon als Unterlage, auch wohl quarz- und feldspathreiche oder feste thonige Gesteine, niemals kalkige. Das höchste Torflager Deutschlands liegt 4000 Fuß über dem Meeresspiegel auf dem Feldberge im Schwarzwalde

auf Gneiß. Von dieser Höhe findet man die Lager abwärts bis unter den Meeresspiegel, wie hie und da an den Küsten der Ostsee. In allen Theilen Deutschlands werden Torflager in größerer und geringerer Ausdehnung getroffen, daher eine Aufzählung der einzelnen Localitäten überflüssig erscheint.

Eine den Torflagern ähnliche Bildung ist das Marschland oder die moorigen Ablagerungen an den niedrigen Meeresküsten. Die Sandflächen der Nordseeküsten werden durch die Meeresfluthen mit Schlamm überdeckt, auf welchem sich eine Pflanzendecke erzeugt. Beide, der Schlamm und die Pflanzen, erhöhen den Boden allmälig, bis ihn die Fluth nicht mehr übersteigt und mit Hülfe der Cultur entsteht das fruchtbare Marschland.

Die Lehm-, Schlamm- und Sandablagerungen häufen fließende Gewässer auf. Wir finden dieselben an den Ufern und Mündungen der Flüsse, an den Meeresküsten und den Gestaden der Binnenseen in steter Bildung begriffen. Auch Geschiebe, durch heftigere Fluthen fortgeführt, werden an vielen Orten abgelagert. Verfolgt man den Lauf der Gewässer aufwärts oder den Weg der Geschiebe, so gelangt man an deren Ursprung und erkennt ihre Natur wieder im anstehenden Gesteine. Die Gewässer des Schwarzwaldes, des Riesengebirges, des Thüringerwaldes, des Harzes und aller Gebirge führen je ihre eigenthümlichen Geschiebe, die anfangs noch groß und scharfkantig, durch Weiterführung allmälig sich abrunden, in Gruß verwandeln und endlich ganz auflösen. Die größern Flüsse, wie der Rhein, die Donau, Elbe, nehmen mit ihren Nebenflüssen zugleich deren Geschiebe auf und lagern, je näher sie der Mündung kommen, auch ein weit mannichfaltigeres Geschiebe ab als in der Nähe ihres Ursprunges und als die kleineren Gebirgsflüsse und Bäche. Enthält das Wasser zugleich kalkige Theile aufgelöst, so werden die Geschiebe auch wohl zu einem Conglomerate verkittet.

Von viel geringerer Bedeutung als die Geschiebeablagerungen sind die gegenwärtigen Quellenabsätze, deren wir schließlich noch gedenken wollen. Das Quellwasser enthält nämlich verschiedenartige Stoffe aufgelöst, die in Folge der Verdunstung sich wieder niederschlagen. Dahin gehört der Eisenocker im Gebirgskessel von Wehr am Laacher See. Der Kalktuff bildet sich in sehr vielen Quellen, so bei Wies-

loch, Baden, Unadingen, Schwenningen, Rottweil, Cannstadt, im Leinethal bei Göttingen. Die Tropfsteine und Incrustationen in den Spalten und Höhlen des Kalkgebirges, z. B. der Baumanns- und Bielshöhle im Harz, sind derselben Entstehung; ebenso die Erbsensteine von Karlsbad, das Salz, Gyps, Eisen und andere Quellenabsätze.

Geologie Deutschlands.

Von den tiefsten und ältesten Gesteinen beginnend untersuchten wir den Schichtenbau der Erde in den Grenzen unseres Vaterlandes bis zu den lockern Kies- und Sandmassen, welche die Flüsse noch heutigen Tages ablagern. Wir fanden bei aller Mannichfaltigkeit der Gesteine und ihrer Lagerungsverhältnisse gewisse allgemeine Charaktere und eine Gesetzmäßigkeit, welche auf die allmälige und gesetzliche Ausbildung des Erdbodens unverkennbar hindeuten. Darin liegt gerade die Freiheit der Natur, daß sie ihren ewigen, unabänderlichen Gesetzen unter dem Scheine der Zufälligkeit gehorcht, daß sie bei Verwirklichung ihrer Grundgedanken der gesetzlosen Aeußerlichkeit sich ganz hingibt und eine scheinbar ungebundene Freiheit äußert. So sehen wir sie im Reiche des Lebendigen, so im Reiche des Starren, der leblosen Materie wirken. Vergleichen wir die Blätter eines Baumes mit einander, nirgends finden wir zwei völlig gleiche. Wir suchen vergebens nach einem Blatte, dessen beide Hälften vollkommen symmetrisch sind. Selbst im vollendetsten Erzeugniß der Natur, im menschlichen Körper, ist die Symmetrie gestört, wie Jeder schon aus der Vergleichung seiner rechten und linken Hand erkennt. Und dennoch sind beide Hände nur nach einem Plane construirt, beide Hälften jedes Blattes ihrer ursprünglichen Anlage nach vollkommen symmetrisch, alle Blätter desselben Baumes in der Grundidee völlig gleich. Der sechsseitigen Doppelpyramide des Bergkrystalles liegt eine vollkommen mathematische Gestalt zu Grunde, bei deren Nachbildung die Natur aber bald die eine, bald die andere dreiseitige Fläche beliebig vergrößert hat. Dieselbe Freiheit, welche die Natur in der Er-

zeugung ihrer bestimmten Formen fortwährend bekundet, herrscht auch in der Aeußerung ihrer planetarischen und kosmischen Kräfte, die ebenso streng ewigen Gesetzen gehorchen. Die Bewegungsbahnen der Planeten, die Erscheinungen der Elektricität und des Magnetismus, die Aeußerungen vulkanischer Kräfte bieten dem Beobachter gleiche Zufälligkeiten, als die Flächen des Bergkrystalls und die Blätter eines Baumes. Wir fragen nach den Ursachen dieser Zufälligkeit, der scheinbaren Gesetzlosigkeit und finden keine andere als den schroffen Gegensatz des Materiellen und Geistigen. Die Vereinigung des Geistigen mit dem Materiellen erheischt einen beständigen Kampf, den die Natur fortwährend führt, der auch die Geschichte des Menschengeschlechtes mit blutiger Feder zeichnet und bis auf den heutigen Tag mit all' seinen Schreckniſſen uns umfängt. — Von der Gegenwart aus dringen wir in die graue Vorzeit zurück und erkennen aus den Denkmälern des Kampfes die Großartigkeit desſelben. Wir erforschen die langsam wirkenden Kräfte der uns umgebenden Natur und finden ihre Wirkungen wieder, die sie ungebunden äußerten im eilenden Laufe jener Zeit, die kein Sterblicher nach Jahresabschnitten theilte. Viele Millionen von Jahren müßten wir zählen, wollten wir den Umlauf der Erde um ihren Centralkörper als Maßeinheit für die Dauer der Urzeit annehmen. Auf einem engen Raume sehen wir die Wirkungen der Urkräfte vereinigt und messen denselben nach Fußen und Meilen, und dieser beschränkte Raum enthält zahlreiche Schöpfungen, gegen deren eine die Dauer der gegenwärtigen Schöpfung von dem ersten Erscheinen des Menschengeschlechtes bis zu diesem Augenblick wie der Zeitraum vom Sonnenaufgang zum Sonnenuntergang erscheint. Wir messen darum die Vorzeit nicht nach Jahren oder Jahrtausenden, wir messen sie richtiger nach Schöpfungsperioden, deren Epochen durch die Entstehung der verschiedenen Gebirgsmassen bezeichnet sind.

Schon in der Einleitung unserer Gäa schilderten wir im Allgemeinen die verschiedenen Entwicklungsstufen des Erdkörpers und wollen diese jetzt im Einzelnen für Deutschland verfolgen, nachdem wir im topographischen und geognostischen Theile die Thatsachen mitgetheilt haben, auf welche die Geschichte sich stützen kann.

Erste Periode.

Entstehung der primären Gebirge. Periode des thierischen Wasserlebens.

So lange die Oberfläche des Erdkörpers noch in feurigem Flusse wogte und die erkalteten Schollen der Rinde in der glühenden Masse verschwammen, war kein Unterschied auf der Erde. Ueberall herrschte derselbe Charakter, überall der Kampf der glühenden Erdmasse gegen die erkaltende Außenwelt. Wer vermag die Grenzen eines Welttheiles, eines Landes im chaotischen Gemisch der Materie zu ziehen. Wer wagt das Dunkel zu lichten, welches die ersten Tage der eben erhärtenden Erdkruste deckte. Nirgends ein sicherer Boden. Der ununterbrochene Drang der großartigsten Ereignisse hat die Denkmäler der Urgeschichte Deutschlands vernichtet. Wir erklimmen die hochaufgethürmten Granitblöcke und verfolgen die metallführenden Spalten in die Tiefe, aber die Bilder, die wir sammeln, genügen nicht zum Entwurfe eines Gemäldes unseres jugendlichen Vaterlandes. Erst als die Erdrinde völlig erstarrte, als Wasser dieselbe bedeckte und vom Festlande sich schied, schwand die Gleichförmigkeit der Oberfläche. Das Wasser, beweglich, vernichtend und bildend zugleich, gestaltete den Boden, der, wenn auch gewaltige Kräfte im Laufe der Zeiten ihn erschüttert und wieder umgewandelt, uns dennoch die zuverlässigen Thatsachen der Urgeschichte Deutschlands liefert. Dasselbe flüssige Element ließ lebendige Wesen hervorgehen, das, nach jeder neuen Epoche eingebettet in das feste Gestein, erst jetzt wieder aus dem Grabe ersteht, um als lebender Zeuge zu bestätigen, was die todten Gesteinsschichten in stummen Zügen verrathen. Mit der Entstehung der geschichteten Gebirgsmassen und mit dem ersten Auftreten der organischen Geschöpfe beginnt also die glaubwürdige Geschichte unseres Vaterlandes, in deren erster Periode wir drei Epochen feststellen können.

Erste Epoche.

Das Grauwackengebirge.

Das Grauwackengebirge bezeichnet die erste Epoche in der Bildungszeit des Wassers und des organischen Lebens in Deutschland. Wir fanden (S. 130—136) dieses mächtige Schichtensystem vorzüglich im mittlern Deutschland entwickelt und erhalten die ganze Ausdehnung desselben, wenn wir die früher angegebenen Verbreitungsbezirke mit einander verbinden. Der auf diese Weise umgrenzte Flächenraum erstreckt sich aus Belgien in der Breite zwischen Trier und Aachen zum Rheine hin, der erst später von Bingen bis nördlich Düsseldorf sein Bett in demselben gewühlt hat. Weiter nach Osten begrenzen der Harz, Thüringerwald, das Fichtel- und Erzgebirge das Gebiet, welches noch einen Theil Böhmens und Schlesiens umfaßt und für uns mit der Ausdehnung der Karpathen endet. In diesen weiten Grenzen ist uns die Thätigkeit der ersten Gewässer Deutschlands aufbewahrt, innerhalb dieser können wir den ersten Zustand Deutschlands wieder erkennen.

Wo war das erste Festland? Welche Gebirgsmassen ragten als Inseln über den Spiegel des Urocceanes hervor? Wie veränderte sich die Oberfläche während der langen Ablagerungszeit des Grauwackengebirges? Diese Fragen beantworten uns die Lagerungsverhältnisse der ältesten Schichtgesteine. Nachdem die Thonschiefer und Grauwacken abgelagert waren, erhob sich der Hundsrück mit seiner Verlängerung im Taunus zuerst über den Meeresspiegel empor. Das beweisen seine steil aufgerichteten Schichten, welche in Süden von den Kohlenschichten abweichend überlagert werden. Das krystallinische Gestein, welches hier die Grauwackenschichten aus der horizontalen Lage in eine fast senkrechte versetzte, ist nicht bis an die Oberfläche durchgebrochen und daher uns unbekannt. Die Harzer Grauwacke bis Magdeburg in nördlicher Erstreckung und in südlicher wahrscheinlich mit einem Theile des Thüringerwaldes wurde gleichfalls aus ihrer ursprünglichen Lagerung verrückt. Aber nicht dem Granite, der in der Masse des Brockens den höchsten Gipfel des Harzes einnimmt, kann diese erste Hebung des Gebirges zugeschrieben werden. Er war der Zeit noch nicht vorhanden. Die Pyroxen-Gesteine (S. 94)

in ihrer mannichfaltigen Zusammensetzung drangen als glühende Masse aus der Tiefe empor, richteten die Grauwacke auf, durchbrachen dieselbe und traten an die Oberfläche, wo wir sie noch heutigen Tages sehen. Ihr vereinzeltes Erscheinen, ihr Einfluß auf das durchbrochene Schiefergestein setzt den glühenden Zustand während des Aufsteigens außer Zweifel und läßt ihren Zusammenhang in der Tiefe vermuthen. Zu ihnen stehen die verschiedenen Kieselgesteine (Quarzfels, Kieselschiefer u. a.) in innigster Beziehung und verdanken dieser Zeit ihre Entstehung. Daß diese erste Aufrichtung des Harzer Hochplateaus schon jetzt geschah, beweist die sanfte und ungestörte Neigung, in welcher sich die nächst jüngern Schichten an den Fuß des Schiefergebirges anlehnen. In Sachsen stieg der Granulit (S. 83) des Mittelgebirges auf und seine Decke durchbrechend warf er ringsum den Glimmerschiefer und Thonschiefer wallartig empor. Auch er befand sich noch in weichem Zustande, als er hervordrang, denn Stücke des durchbrochenen Deckgebirges sanken in seine Masse ein oder wurden theilweise von ihm umschlossen. Erst als er erkaltet und fest war, trat der kleinkörnige Granit und der Serpentinfels in seinem Gebiete hervor. Das nördlich daran grenzende Oschatzer Gebirge wurde durch den Granit des Dürrenberges gehoben. Ein Theil des Fichtelgebirges und Böhmerwaldes, das Riesen- und Eulengebirge, die Sudeten stiegen noch über das Meeresniveau auf.

Nicht gleichzeitig, noch durch eine einzige gewaltsame Katastrophe wurden die eben bezeichneten Inseln im deutschen Urocean trocken gelegt, sondern allmälig und nach einander erschienen der südliche Abfall des Hundsrück, die sächsischen, schlesischen, böhmischen und hercynischen Inselgruppen. Aus der gegenwärtigen Höhe dieser Gebirgspartien läßt sich ihre damalige Höhe und die Tiefe des sie umgebenden Oceanes nicht berechnen, man würde ein falsches Resultat gewinnen. Vergleichen wir dieselbe mit den Gebirgen Deutschlands im Allgemeinen, so finden wir jene unter den niedrigsten und unter den unscheinbaren. Die Tiefe des Uroceanes wird am sichersten aus der Mächtigkeit des gesammten Schichtensystemes der Grauwacke bestimmt. Danach war dieselbe jedenfalls viel bedeutender als die unseres Weltoceanes. Die Mächtigkeit der Harzer Schichten z. B., welche in senkrechter Stellung

befindlich schon durch die Entfernung von Ilfeld über Hasselfelde nach Elbingerode oder von Lauterberg über Klausthal nach Langelsheim gemessen werden, beträgt einige geographische Meilen. Deutschlands erster Boden lag also damals über dreißig Mal tiefer unter dem Spiegel des Oceanes als jetzt der höchste Berg der Erde über demselben sich erhebt; eine Tiefe, welche die größte gemessene des Weltoceanes mehr denn vierzig Mal übertrifft und die muthmaßliche desselben noch bedeutend überwiegt. Welcher Zeitraum war nöthig, damit die meilendicken Felsenmassen vom Wasser aufgelöst und wieder niedergeschlagen wurden! Welche Kraft erforderlich, diese ungeheuren Massen aus der horizontalen Lage aufzurichten! — Daß die bezeichneten Hebungen nicht gleichzeitig, auch nicht von derselben einen Kraft hervorgerufen wurden, ersehen wir mit zuverlässiger Gewißheit aus der Streichungslinie der Gebirge, welche z. B. im Hundsrück eine andere als im Riesengebirge ist. Auch scheint es, als wären einige dieser Massen schon vor der Ablagerung der jüngsten Grauwackenschichten trocken gelegt worden.

Die nächsten Grenzen des Ureceanes jener Zeit wurden durch die Erhebung von Westmoreland in England, von Südschottland und Schweden festgestellt. Die unmittelbare Verbindung unserer Gewässer mit denen des letztern Landes beweisen die Conglomerate bei dem Ziegelkruge an der Straße von Osterode nach Klausthal, welche Bruchstücke schwedischen Granites einschließen, in ihren Geschieben überhaupt einen nordischen Charakter verrathen und damit zugleich das oben ausgesprochene jugendliche Alter der Harzer Granite noch mehr begründen. Diese Conglomerate deuten auch auf heftige, durch das Aufwallen der innern Gluthmasse angeregte Stürme des Oceanes, welche die großen Zeiträume der Ruhe wiederholt unterbrachen. In diesen Zeiträumen der Ruhe entstand organisches Leben und entfaltete seinen ersten Formenreichthum. Wenn auch das Pflanzen- und Thierreich im ganzen Oceane damals nur einen allgemeinen Charakter hatte, wie wir bereits S. 136 zu erwähnen Gelegenheit fanden, so scheint doch auch die Oertlichkeit schon einen merklichen Einfluß auf die Entwicklung der einzelnen Typen ausgeübt zu haben. Ja wir finden die Fauna am Rheine, Harze und in Böhmen damals sogar auffallender unter einander verschieden als gegen-

wärtig und im ganzen deutschen Oceane wieder abwechselnd von der der brittischen Inseln und des Nordens. Diese Eigenthümlichkeiten näher kennen zu lernen, ist von großem Interesse, daher wir die Verbreitungsbezirke wenigstens der besser gekannten Thiere zugleich in Rücksicht ihrer zeitlichen Entwicklung noch näher bezeichnen wollen.

In der ältern Rheinischen Grauwacke wurden nur zwei Polypen und drei Strahlthiere erkannt. Die Polypen kommen zugleich auch in der obern Grauwacke vor, die Strahlthiere nur hier. Von den 62 Weichthierarten treten wenige Armfüßer, wie Terebratula prisca und T. primipilaris, Spirifer ostiolatus und Sp. striatulus, wieder in höhern Schichten auf, von den Muscheln nur Nucula prisca, von den Schnecken und Kopffüßern überlebt keine Art die erste Grauwackenzeit. Am Harze lebten von allen diesen Arten nur die eben genannten Spiriferen und Terebrateln. Von den fünf Trilobiten erscheint nur Phacops latifrons in höheren Regionen wieder und verbreitet sich auch weiter. In den jüngern Grauwackenschichten steigt die Zahl der Polypen plötzlich auf mehr denn funfzig, worunter die Celleporen, Cerioporen, Cyathophyllen und Calamoporen die mannichfaltigsten sind. Einige derselben, als Stromatopora polymorpha, Astraea ananas, Cyathophyllum caespitosum, C. helianthoides, Calamopora polymorpha u. a. bewohnten wohl den größten Theil des damaligen Oceanes, andere sehen wir nur am Harze, oder in Böhmen, an den brittischen Inseln oder in Schweden wieder. Aehnlich verbreitet lebten die 40 Strahlthiere des Rheinischen Gebietes. Der Cyathocrinites pinnatus, Cupressocrinites elongatus, Actinocrinites nodulosus kommen auch am Harze vor. Die größere Zahl der Gattungen und Arten ist jedoch der Rheingegend eigenthümlich, z. B. die der Melocriniten, Actinocriniten, Cupressocriniten, Rhodocriniten u. a. Die Zahl der Armfüßer beläuft sich auf ungefähr funfzig. Von diesen ist keine Gattung eigenthümlich, wohl aber viele Arten. In größter geographischer Verbreitung, also zugleich außerhalb Deutschland, lebten von ihnen Pentamerus galeatus, Calceola sandalina, Spirifer aperturatus, Sp. laevigatus, Sp. ostiolatus, Sp. speciosus, Orthis rugosa, Terebratula prisca, T. pugnus, T. primipilaris und Strygocephalus Burtini. Muscheln in 57 Arten und Schnecken fast ebenso zahlreich erkannt verbreiten sich meist

nur den Gattungen, weniger den Arten nach auch in andern Gegenden Deutschlands. Besonders erwähnenswerth sind darunter Pecten, Avicula, Pterinaea, Megalodon, Nucula, Sanguinolaria, Cardium und Murchisonia, Pleurotomaria und Euomphalus. Wie gering ist z. B. die Zahl der zugleich am Harze vorkommenden Arten, außer der Posidonia Becheri, Euomphalus Dionysii, Eu. serpula und Pleurotomaria undulata können wir keine charakteristischen Formen namhaft machen. Die 45 Arten der Kopffüßer sind ebenfalls meist eigenthümlich, denn von den 19 Goniatiten kehren nur drei am Harze wieder, von den 9 Cyrtoceratiten nur der C. depressus und kein einziger Orthoceratit. Auch die neunzehn Trilobiten haben dieselbe beschränkte Verbreitung und die vier einzigen Fische Deutschlands hat man nur in der Eifel gefunden.

Die Fauna der Harzer Grauwacke weicht von der Rheinischen in mehrfacher Beziehung ab. Unter den 21 Polypen erscheinen Calamoporen und Asträen als die mannichfaltigsten, aber nur der dritte Theil aller verbreitet sich auch im übrigen Deutschland. Von den zwölf Strahlthieren, worunter Actinocriniten, Cupressocriniten und Cyathocriniten am zahlreichsten, ist ebenfalls nur der dritte Theil anderwärts gefunden. 42 Brachiopoden, der Hälfte nach für Deutschland nur hier heimisch, 32 Muscheln und 30 Schnecken, zu je drei Viertel dem Harze eigenthümlich, und 28 Kopffüßer, von denen etwa acht zugleich an andern Orten Deutschlands liegen, bilden die Molluskenfauna des Harzes, die also fast halb so zahlreich ist als die Rheinische. Zwölf Trilobiten, größtentheils andern Localitäten fremd, beschließen die hercynische Grauwackenfauna.

Die reichste und zugleich am meisten eigenthümliche Fauna Deutschlands zur Grauwackenzeit lebte in Böhmen. Die Totalsumme ihrer Arten beläuft sich auf 800 und nur ein Zehntel derselben ist auch anderswo erkannt. Für die wichtigsten Gruppen erhält man ungefähr folgende Zahlenverhältnisse: 44 Polypen, 2 Strahlthiere, 109 Muscheln, 100 Armfüßer, 50 Schnecken, 150 Kopffüßer, 370 Trilobiten und einen Fisch für die verticale Verbreitung, welche die zeitliche Entwicklung der Arten angibt, wollen wir hier noch die Verhältnisse der Trilobiten mittheilen. Ueber den ältesten versteinerungsleeren Grauwackenschichten folgen Grauwackenschiefer ohne

Glimmer mit 74 Arten, darüber glimmerreiche Schiefer mit 51 Arten, dann kieslige Gesteine mit 24 Arten. Die oberen kalkigen Gesteine enthalten in ihren untern Schichten 94, in ihren mittlern 68 und in ihren obern 61 Arten. In den ältern Schichten, deren Ablagerung in einem ungleich längeren Zeitraume erfolgte, ist also die Mannichfaltigkeit ungleich geringer als in den jüngern, während deren Bildung eine größere Ruhe im Oceane, wenigstens an den zur Entwicklung der thierischen Geschöpfe günstigeren Orten, herrschte.

So abhängig auch die eben angegebenen Zahlenverhältnisse von den fortschreitenden Untersuchungen sind, so erkennen wir doch aus ihnen, daß bereits in der ersten Zeit des organischen Lebens schon innerhalb der engen Grenzen unseres Vaterlandes eine geographische Verbreitung der Thiere existirte. Ja es waren die Verbreitungsbezirke, wie schon erwähnt, viel beschränkter als gegenwärtig. Die Vergleichung der lebenden Fauna Böhmens mit der des übrigen Deutschlands wird unsere Behauptung schon genügend begründen, denn die gemeinschaftlichen Arten aller Thierklassen betragen gegenwärtig weit mehr als ein Zehntel der Gesammtanzahl. Die zweite, nicht minder wichtige Folgerung aus den vorstehenden Angaben ist, daß einzelne Arten, in mehreren über einander gelagerten Schichten zugleich entdeckt, die Ablagerungszeit dieser mächtigen Felsmassen überlebten, während die meisten andern, nur in wenigen oder einzelnen Schichten aufgefunden, auch nicht länger als bis zu deren Ablagerungszeit existirten und dann auf immer im Oceane verschwanden. Wenn wir nun bei der beschränkten geographischen Verbreitung der Arten und bei der übereinstimmenden Schichtenfolge der Gesteine, wenigstens gewisser Localitäten, zu der Annahme berechtigt sind, daß die Thiere da im Oceane lebten, wo wir sie gegenwärtig in den Schichten finden und daß diese Schichten an verschiedenen Orten gleichzeitig abgelagert wurden: so bleibt uns das schnelle Verschwinden gewisser Arten und die langdauernde Existenz anderer ein unauflösliches Räthsel. Eben diese länger lebenden Arten sind meist auch diejenigen, die wir in umfangsreicherer, selbst über Deutschland ausgedehnter geographischer Verbreitung vorkommen sehen. Die Häufigkeit der Exemplare so gemeiner Arten ist jedoch nicht aller Orten gleich, die Pantoffelmuschel gehört z. B. am Harze zu den seltenern Vor-

kommnissen, am Rheine ist sie schon zahlreicher und noch häufiger im Norden Europas. Eine andere Folgerung aus obigen Zahlenverhältnissen ist die ungleichmäßige Entwicklung der einzelnen Thiergruppen an verschiedenen Orten. Am auffallendsten erscheint Böhmen mit der ungeheuren Zahl seiner Trilobiten und mit der großen Armuth an Strahlthieren. Das ärmste Leben nährte das hercynische Gebiet des Uroceanes, wo Fische, die damals vollkommensten Thiere, ganz fehlten und alle übrigen Klassen und Familien die wenigsten Repräsentanten aufzuweisen hatten. In den Rheingegenden waren besonders die Strahlthiere heimisch. Auch die meisten Fische Deutschlands lebten dort. Die Zahl derselben verschwindet freilich gegen die große Mannichfaltigkeit im Norden Europas. Das Verhältniß der Polypen und Weichthiere gestaltet sich weniger ungleichmäßig, es steigt deren Zahl von der geringsten am Harze durch die größere am Rheine zu der höchsten in Böhmen. Endlich der Schluß von der Lebensweise der Thiere auf die Beschaffenheit des Oceanes. Die Trilobiten, den lebenden Phyllopoden am nächsten verwandt, lebten in seichten, stillen Busen, wo sie sich auf dem Rücken schwimmend an der Oberfläche des Wassers bewegten. Die Zartheit aller Molluskenschalen würde nach der Analogie der lebenden für den Aufenthalt ihrer Thiere im hohen Meere sprechen und die zahlreichen Arm- und Kopffüßer liebten zugleich eine bedeutende Tiefe des Meeresgrundes. Beide Thierklassen, Weichthiere und Trilobiten, beweisen uns also, daß bereits nach Ablagerung der ältesten, versteinerungsleeren Grauwackenschichten im Uroceane flache, seichte Stellen, von den Stürmen lange Zeit verschont, mit bedeutenden Tiefen wechselten und die geringe Anzahl der Pflanzen, sowie deren Organisation, daß Festland, wenn auch nur wenig über den Wasserspiegel erhoben, doch wirklich vorhanden war.

Werfen wir endlich noch einen Blick auf die Gesteine selbst, die während der Grauwackenzeit sich bildeten: so erfahren wir aus dem Wechsel der groben Conglomerate mit den feinkörnigen Sandsteinen und den feinsten Thonschiefern, daß bald die gewaltigsten Stürme den Meeresgrund aufwühlten, die hervorragenden Felsen zertrümmerten und die losgelösten Gesteine schnell wieder absetzten oder weithin fortführten, bald aber auch die Gewässer allmälig die Felsmassen auflösten und

als feinen Schlamm fortführten, der sich in langen Zeiträumen zu ungeheuren Massen anhäufte. Der Metallreichthum und das Auftreten krystallinischer Felsmassen innerhalb der Grauwackenschichten spricht für die rege Thätigkeit chemischer Processe, angeregt durch die chemische Natur der Schichtengesteine selbst oder durch die aus der Tiefe gegen die feste Erdkruste wirkenden Kräfte. Diese Processe waren damals allgemein, wo sich überhaupt Grauwackenschichten ablagerten, wir gehen daher hier auch nicht näher auf dieselben ein, um Deutschlands besondere Geschichte noch weiter verfolgen zu können.

Zweite Epoche.

Das Steinkohlengebirge.

Die Zeit während der Ablagerung des Steinkohlengebirges war für die Bildung des Festlandes innerhalb der Grenzen unsers Vaterlandes bei Weitem nicht so einflußreich als die des Grauwackengebirges. Durch dieses hatten sich so große Inselmassen gebildet, so mächtige Gebirge inmitten Deutschlands erhoben, daß die weitere Gestaltung der Oberfläche nur auf deren Grenzen, auf die Ufer der Inseln sich beschränkte. Die Rheinischen, Hercynischen, Sächsisch-Böhmischen und Schlesischen Inseln erweitern ihren Umfang, indem sich neue Massen in ihren Busen und Buchten ablagern und in ihrer unmittelbaren Nähe neue krystallinische Gebirge aus der Tiefe emporhoben. Die Wellen des Oceanes überfluthe-ten das Festland, schwemmten die üppigen Waldungen, die immer von Neuem an den feuchten Gestaden wucherten, zusammen und häuften sie an den Küsten auf. So fanden wir denn (S. 149) das Steinkohlengebilde an der nördlichen Grenze des Rheinischen Grauwackengebirges als schmalen Streifen aus Belgien in das Westphälische ziehend und hier die Küsten ebenend, welche wir am ältern Gebirge nördlich von Elberfeld noch verfolgen können. Eine ähnliche Masse wurde an der Südküste der Insel, im Saarbrückschen abgelagert. Auch in Baden bildeten sich kleine Becken. Der südöstliche Küstenrand des Harzes, der nördliche Theil des Thüringerwaldes, die gegen beide geöffnete Bucht des Erzgebirges, dessen Küsten-

rand bei Tharand, die Becken in der Böhmischen Grauwacke, die Busen und Buchten an den Schlesischen Inseln bezeichnen die weitere Vergrößerung des Festlandes.

Die Untersuchung der Lagerungsverhältnisse des neuen Bodens, sowohl zu den bereits vorhandenen Schichtgesteinen als zu den krystallinischen führt uns auf die Aenderungen im damaligen Niveau des Festlandes. Die zahlreichen und auffallenden Störungen im Schichtenbau, die Verrückungen, Biegungen, Verwerfungen, die wir bei dem Durchfahren des Steinkohlengebirges überall beobachten, sind Zeugen der gewaltsamen Aeußerungen unterirdischer Kräfte, welche damals den Boden erschütterten und die Wellen des Oceanes aufregten. Wir geben ein Beispiel davon in Fig. 1, 2, 3, Taf. 21. Bald drangen krystallinische Felsmassen bis an die Oberfläche durch und verbreiteten sich auch wohl über dieselbe hinweg, wenn sie noch flüssig waren, bald aber erschienen sie nicht zu Tage und die Schichten des Kohlengebirges erhielten ihren Zusammenhang. Vorzüglich sind es die Porphyre (S. 88) und die Melaphyre (S. 113), die zerstörend auf das Schichtensystem der Steinkohlen wirkten und die größten Massen des Meeresgrundes trocken legten. Der südliche Theil des Hundsrück's oder das Saarbrück-Pfälzische Kohlengebirge wurde am Ende der Kohlenablagerung, aber noch vor dem Rothliegenden durch Porphyre und Melaphyre gehoben, die in zahlreichen Kuppen, schmalen Zügen, ringförmig geordnet oder dem Streichen des Gebirges parallel oder quer durch dasselbe die Oberfläche durchbrachen. Das Emporsteigen aller dieser Massen scheint in der ganzen Ausdehnung des Kohlengebirges doch nicht gleichzeitig Statt gefunden zu haben. In der nordwestlichen Hälfte des Thüringerwaldes, der in dieser Zeit als eine schmale Halbinsel des großen Festlandes vom Fichtel-, Erz- und Böhmerwaldgebirge erscheint, war der Granit vielleicht gleichzeitig mit den Harzer Graniten nach der Ablagerung des Schiefergebirges über das Meeresniveau getreten und an ihn lagerten sich die Schichten des Kohlengebirges und Rothliegenden an. Erst nachdem diese in ihrer ganzen Mächtigkeit abgesetzt waren, stiegen die Porphyre, Melaphyre und der Hypersthenfels (S. 101) empor und legten das spitz auslaufende Vorgebirge trocken. Gleichzeitig erlitt der südliche und östliche Harzrand, das der thüringischen

Halbinsel gegenüber gelegene Ufer, eine wesentliche Veränderung. Auch hier hatten sich mächtige Schichten des Kohlengebirges, vorzüglich in der Ausdehnung von Mansfeld bis in den Saalkreis, abgelagert und wurden dann von den Melaphyren bei Ilfeld und von den Porphyren im Saalkreise emporgehoben. Indem nun noch die Porphyre im Erzgebirgischen Bassin und die größern Massen zwischen Altenburg, Grimma und Wurzen hervortraten, schloß sich ein großer Meeresbusen ab, den wir nach seinem südlichen Vorgebirge den Thüringischen Busen nennen können. Wahrscheinlich fällt auch die Durchbrechung der Porphyre in der Gegend von Tharand und Altenberg in diese Zeit, denn ihrer Vereinigung mit den Teplitzer Porphyren, die den Böhmischen Küstenrand umgestalteten, widerspricht keine Beobachtung. In Böhmen selbst lagerten sich sowohl im Westen als auch und zugleich mit größerer Ausbreitung in Osten die Schichten des Kohlengebirges ab. Auffallend sind die Veränderungen, welche dadurch und durch die Erhebung der Porphyre an den Küsten des Riesen- und Eulengebirges veranlaßt wurden. Die nächstliegenden Ufer in Mähren und Schlesien nach Polen hin erweiterten sich ebenfalls, aber gewaltige Störungen von durchbrechenden Massen erlitten sie in dieser Zeit nicht.

Wenn auch die Mächtigkeit des Steinkohlengebirges weit hinter der des Grauwackengebirges zurückbleibt und deshalb ein geringerer Zeitraum seiner Ablagerung angenommen werden müßte, so spricht doch die aus der Natur der Gesteinsschichten erkannte Entstehung des Kohlengebirges für einen gewiß nicht minder langen Zeitraum bis zur Bildung der jüngsten Schichten des Rothliegenden. Die Kohlenflötze bestehen nämlich nur aus einer Anhäufung vermoderter Pflanzen. In den Schlesischen Kohlen erkannte man die breit gequetschten Stämme von Sigillarien, Kalamiten, Nöggerathien, Lykopodiaceen, und die sorgfältigsten Untersuchungen haben dargethan, daß die Steinkohlen ganz nach Art unserer Torfmoore sich ablagerten, wobei die Sphärosiderite wahrscheinlich den Raseneisensteinen entsprechen. Folgern wir nun aus der gleichen Entstehungsweise die Zeitdauer derselben, welch' ungeheueres Resultat erlangen wir! Im Kohlengebirge zwischen Saar und Blies kennt man 164 Kohlenflötze, deren Gesammtmächtigkeit 383 Fuß beträgt. Unter diesem Verhältnisse liegen

auf dem Flächenraume eines Preußischen Morgens 4,625,490 Centner Kohle. Derselbe Raum Acker erzeugt, mit dem üppigsten Pflanzenwuchs bedeckt, gegenwärtig jährlich etwa zehn Centner Kohlenstoff, welche als Steinkohlen abgelagert nur eine 0,0986 Linien dicke Schicht liefern würden. Es wären also viele Millionen Jahre nöthig, um jene ungeheure Masse von Kohlen zu erzeugen und dazu würde noch der Zeitraum, während dessen die sandigen, kalkigen, thonigen und conglomeratischen Schichten des Kohlengebirges sich niederschlugen, hinzuzufügen sein, um die ganze Dauer der Epoche zu erhalten.

Die Ablagerung des Kohlengebirges erfolgte in meist ruhigen Gewässern. Daher finden wir noch die zartesten Pflanzentheile sowohl in den kohligen Schichten selbst als in den thonigen Zwischenschichten, die als feiner Schlamm die Blätter, Zweige und Früchte umschließend auf den Boden des Meeres sich absetzten. Ja noch auffallender beweisen den ruhigen Absatz jene Stämme, die wir jetzt bei Wettin u. a. O. in ihrer natürlichen senkrechten Stellung, mit den verästelten Wurzeln in den untern Schichten verbreitet und mit dem Stamme unversehrt von den höhern Schichten umgeben finden. Sie beweisen uns, wie viele Jahre zwischen der Ablagerung zweier auf einander gelegenen Schichten verflossen, denn die Bäume waren bis zu der Größe ausgewachsen, in der wir sie heute sehen, bevor sich neue Schlammschichten auf ihrem Boden absetzten. Noch lange ragten ihre belaubten Zweige über den immer höher sich aufhäufenden Boden empor, bis endlich die Fluthen Blätter und Aeste wegführten und neue Schichten über den nun seiner Zweige beraubten Stamm verbreiteten. Mit der Bildung des Rothliegenden erst traten die heftigeren Stürme des Oceanes und die gewaltsamen Erschütterungen des Bodens ein, veranlaßt durch das Aufsteigen der Porphyre an verschiedenen Orten. Die bis dahin mächtig aufgelagerten Schichten wurden gehoben, verrückt, die erhärteten zerknickt, die weichern gewunden und gebogen, die Felsmassen zertrümmert, die Trümmer von den brausenden Wogen fortgeführt und nah oder fern in ungeheuren Massen wieder abgesetzt. Pflanzen und Thiere wurden vernichtet, die stärksten Bäume entwurzelt und ihre dicken Stämme in Stücke zerbrochen, wie sie jetzt verkieselt in den Steinbrüchen des Rothliegenden liegen. Doch nicht fortwährend wütheten diese ver-

nichtenden Kräfte, die stürmenden Wogen des Oceanes besänftigten sich und der ruhige Wellenschlag nagte wieder an den Ufern des Festlandes und führte das aufgelöste Gestein vermengt mit Pflanzen und Thieren auf den neugestalteten Meeresgrund, während der Boden selbst nur noch in langsamer Bewegung sich hob oder senkte.

Die organische Welt der Steinkohlenzeit entwickelte sich unter günstigern Verhältnissen als die ihr vorangegangene. Durch die Emporhebung des Grauwackengebirges sahen wir im mittlern Deutschland Inseln entstehen, auf denen sich schnell von Wärme und Feuchtigkeit unterstützt eine üppige Pflanzendecke erzeugte. An die Stelle der zelligen Laubpflanzen des Meeres, der Fucoiden, Stigmarien und andrer vereinzelter Gestalten der Grauwackenflora tritt jetzt eine dichte Uferwaldung von baumartigen Farren, Palmen und Nadelhölzern, die sich bald über alle fruchtbaren Theile des damaligen Festlandes ausbreitete. Wir haben die wichtigsten Formen unserer heimischen Steinkohlenflora schon S. 154 näher bezeichnet und erinnern uns hier wieder an die Schachtelhalmartigen Calamiten, an die schuppigen Lepidodendreen und narbigen Sigillarien, an die cactusähnlichen Stigmarien, an die bunte Mannichfaltigkeit der zartnervigen Farren, an die Asterophylliten mit quirlständigen Blättern, an die Fächerwedel der Flabellarien, an die Cycadeen, Gramineen und Araucarien. Die Vereinigung dieser seltsamen Pflanzengestalten in unserm Vaterlande ist überraschend. Vergebens suchen wir Palmen in unsern Wäldern, die wir nur noch in den Warmhäusern der botanischen Gärten sorgsam pflegend erhalten können. Gemeinschaftlich mit Coniferen sah sie Columbus zuerst auf Cuba und Humboldt, als er von den Küsten der Südsee in die Hochthäler von Mexico aufstieg. Die riesigen Stämme der Lepidodendreen erkennen wir in unsern unscheinbaren Bärlappartenwieder und den Formenreichthum der Farren sehen wir auf eine sehr geringe Anzahl von kleinen Arten beschränkt. Die große Menge akotylischer Gefäßpflanzen, ihre staunenswerthe Größe und das Vorkommen von Palmen weist entschieden auf ein tropisches Klima in Deutschland während ihrer Existenz hin und setzt die schon aus den Hebungen und Lagerungsverhältnissen gefolgerte Inselbildung außer Zweifel. Nur auf den Inseln der Südsee spielen noch gegenwärtig die

Farren eine ähnliche Rolle in der Flora wie bei uns in der Steinkohlenzeit, nur in tropischen Küstengegenden und an den Ufern großer Ströme erstreben sie baumartige Formen. Doch auch hier wuchern sie nicht mehr in dichte Waldungen vereinigt, sondern vereinzelt und hieraus können wir zugleich zur Erklärung ihrer Mannichfaltigkeit und Größe, ihres schnellen und üppigen Wachsthumes, das wir in den ungeheuren Massen der Steinkohlen finden, auf ein noch höheres Klima im damaligen Deutschland und auf eine der Vegetation noch günstigere Atmosphäre als gegenwärtig in der Tropenzone schließen. Mit dieser eigenthümlichen Pflanzenwelt bewohnten damals auch von den heute lebenden ganz verschiedene Thiere unser Vaterland. Luftathmende Säugethiere und Vögel existirten noch nicht. Nur ein kaum vier Fuß langes krokodilartiges Amphibium, in seinem Schädelbau von allen lebenden auffallend verschieden, lag im schattigen Gebüsch an der Pfälzischen Meeresküste, um von der Jagd nach Fischen und Weichthieren auszuruhen. Es war das erste Amphibium auf der Erdoberfläche, dessen Schädel eine Sphärosideritniere bei Lebach uns aufbewahrte. Zeitgenossen von ihm waren die lichtscheuen Kakerlaken, aber sie bewohnten einen andern Küstenwald, denn ihre Flügel birgt das Kohlengebirge bei Wettin. Diese Thiere leben noch zahlreich in unsern Wäldern und Wohnungen, nur kleiner, größer jedoch in Südamerika. Aus Böhmen (Chomle) wurde uns noch der Rest eines Landbewohnenden Gliederthieres bekannt, ein mehr denn drei Zoll langer Skorpion mit zwölf Augen im regelmäßigen Kreise und elf Linien langen Scheeren. Seine Verwandten leben jetzt nicht mehr in Deutschland, erst südlich der Alpen kommen sie vor. So dürftig, als eben angegeben, war die Waldfauna der deutschen Steinkohleninseln nicht, denn die Lebensweise jener Thiere bedingt nothwendig die Existenz anderer ähnlicher, deren Reste uns, entweder weil sie zu zart waren, gar nicht erhalten worden sind, oder erst später zu unserer Kenntniß gelangen werden. Warum sollten denn nicht die üppigen Waldungen, feucht und schattig am Boden, von warmen Lüften durchweht, von den erquickenden Strahlen der Sonne erhellt, von Gießbächen und stehenden Wassern getheilt, warum sollten sie nicht von zahlreichen Kerbthieren bewohnt gewesen sein? Das Leben im Ocean ist vervollkommnet. Lamnoideen mit Kegel-

zähnen, Dornhaien mit spitzzackigen und stumpfhöckerigen Zähnen und chagrinirter Körperhaut bewohnten den Busen des Saalkreises zugleich mit gestreiftschuppigen, raubgierigen Ganoiden, die wir als Paläoniskus, Amblypteren und Elonichthysarten kennen. Am Pfälzischen Küstenrande lebte ein hohlknochiger Cölakanth, ein kleinschuppiger Akanthodier mit großem Stachel in den Flossen, der auch am nördlichen Küstenrande sich bewegte, große Pygopteren, Paläoniskus und Amblypteren zahlreicher als im Saalkreise und meist auch specifisch verschieden. Hier in den westlichen Theilen des deutschen Urocеanes regte sich überhaupt ein mannichfaltigeres Leben als in Osten. Felsbauende Polypen, gestielte Haarsterne und Schalentragende Weichthiere, wie sie das Grauwackenmeer schon nährte, finden wir zahlreich wieder, dagegen an der Stelle der ungeheuren Menge von Trilobiten nur kleine zweischalige Krebse. Alle diese Thiere und Pflanzen, welche zur Steinkohlenzeit Deutschland bewohnten, bekunden in ihrer Organisation einen Fortschritt von der organischen Welt der Grauwackenzeit, verrathen durch ihre größere Mannichfaltigkeit eine Umgestaltung aller Bedingnisse des organischen Lebens, wie der Atmosphäre des Festlandes und des Oceanes, und führen uns auf dieselben Veränderungen als die Betrachtung der geognostischen Verhältnisse. Noch war in Deutschland kein zusammenhängendes Festland, der Ocean bedeckte den ganzen Süden und Norden und trennte die in der Mitte gelegenen Inseln. Schon ragen aber diese mit langen Vorgebirgen und schmalen Landzungen in das Meer hinein, schneiden größere Busen von demselben ab, die sich bald mit neuen Ablagerungen erfüllen und eine Vereinigung des Inselreiches beschleunigen. In der ersten Periode gewann das Festland den Sieg noch nicht.

Dritte Epoche.

Das Kupferschiefergebirge.

Nachdem der Ocean die reichen Erzeugnisse des Festlandes an den Küsten aufgehäuft und durchbrechende Porphyre diese Schätze dem spät nachkommenden bedürftigen Menschengeschlechte

gegen den vernichtenden Wogendrang gesichert hatten, trat eine neue Epoche in der Bildungsgeschichte Deutschlands ein, in welcher die schaffenden Kräfte nicht von großartigen Erscheinungen begleitet wurden. Den aufgeregten Stürmen des Rothliegenden folgte große Ruhe. An den neugestalteten Küsten lagerten sich die Schichten des Kupferschiefergebirges ab, die wir jetzt als schmalen Saum (S. 167) an den ältern Gebirgen hervortreten sehen. Die ersten Spuren im Westen treten an der östlichen Küste des Odenwaldes und Spessart, die nur als krystallinische Felsmassen vorhanden waren, hervor und ziehen sich mit zunehmender Mächtigkeit um den Nordrand des Spessart herum, indem sie zugleich die buchtigen Ufer erfüllen, welche durch die vom Pfälzischen Kohlengebirge bewirkte Vereinigung des Spessart mit dem Rheinischen Schiefergebirge gebildet waren. Das gegenüber liegende Ufer des weit vorgerückten Thüringerwaldes erweiterte sich von Schleusingen über Schmalkalden und von der äußersten Nordwestspitze dieses Vorgebirges häuften sich dieselben Schichten in ununterbrochenem Zusammenhange durch das Hessensche bis an den nordöstlichen Uferrand des Westphälischen Schiefergebirges. Ja sie erstreckten sich durch den ganzen thüringischen Busen bis an den davon bespülten Harzrand und an die Küsten des Fichtelgebirges bis ins Altenburgische. Hier füllte sich also der tiefe Meeresgrund zwischen den Inseln aus und verband deren Küsten durch dieselben Gesteinsschichten. Ueber den Meeresspiegel hob sich aber der neue Boden noch nicht, die Inseln blieben an der Oberfläche noch getrennt. An den Schlesischen Ufern schritt die gleichzeitige Schichtenbildung in räumlicher Ausdehnung nicht so schnell fort. Wo wir auch das Schichtensystem dieser Epoche in seinem innern Baue erforschen, überall zeigt es uns dieselbe Schichtenfolge, dieselben Gesteine, dieselbe geringe Mächtigkeit (Fig. 4, Taf. 21). Hieraus wie aus der Natur der constituirenden Gesteine schließen wir auf eine gleichmäßige und ruhige Entwicklung des ganzen Systemes. Nirgends die mächtigen Massen von Trümmergesteinen wie im Kohlengebirge, die auf plötzliche und gewaltsame Zerstörung des Bodens durch mechanische Kräfte hindeuten, nirgends krystallinisches Gebirge, das den unvollendeten Schichtenbau durchbrochen und gestört hätte: überall nur Gesteine, die durch die langsam auflösenden Atmosphäri-

lien und den sanft verletzenden Wellenschlag des Uroceanes dem Festlande genommen und als feiner weicher Schlamm dem Boden wieder zurückgegeben wurden. So still und heimlich aber auch die mechanischen Kräfte hier wirkten, so lebhaft und energisch äußerten sich die chemischen Processe in der Masse und bereiteten ebenso reiche Schätze, als die vernichtenden Wogen des Steinkohlenoceanes. Diesen Processen verdanken wir den unerschöpflichen Erzgehalt der dünnen untern Schichten, diesen die plumpen Gypsmassen und Dolomitbänke ihre Entstehung.

Die organische Welt, nur zufällig in einzelnen Resten von den spielenden Wellen erfaßt, in den schlammigen Boden versenkt und uns in festen Schiefern überliefert, scheint nach den schrecklichen Verwüstungen der Kohlenepoche keinen wesentlichen andern Bedingnissen unterworfen zu sein. Wir können in der ganzen Epoche keine auf das organische Leben umgestaltend wirkenden Veränderungen der Atmosphäre, des Oceanes, des Festlandes nachweisen. Der thüringische Meeresbusen bot die mannichfaltigsten Beziehungen zur Außenwelt und vereinigte in und um sich das reichste Leben in Deutschlands Grenzen. Seine steilen Ufer trugen noch üppige Waldungen, und wo sie sanft in das mit Fucoideen erfüllte Meer sich absenkten, da verließen die eidechsenartigen Proterosauren ihre Schlupfwinkel im dichten Gebüsch, um sich reiche Beute im Wasser zu erjagen. Zahlreiche Paläonisken, große Akrolepen, räuberische Pygopteren, flache, schollenartige Platysomen, Haien mit kräftigen Mahlzähnen beherrschten den ganzen Busen, in dessen Tiefe kleine Terebrateln, gefaltete Spiriferen, Producten mit Stachelröhren am Schloßrande spielten. An dem felsigen Boden, über dem die Wellen sich brachen, schwankten die vielfach verästelten Stöcke der Hornpolypen. Muscheln, Schnecken und Würmer belebten die seichtern Küsten und trieben auch wohl aufs hohe Meer, wo Nautiliten ihre Arme ausbreiteten, wenn sie nach stürmischem Wellenschlage aus der Tiefe emporstiegen. So nährte damals das Meer in der Tiefe und am Spiegel ein reiches organisches Leben, wo jetzt üppige Wiesen hoch über dem Urmeere prangen und fruchtbringende Saaten die Mühen des Landmannes lohnen. Aber der Bergmann steigt noch hinab auf den alten Meeresgrund und sucht die verborgenen Schätze, die der einst schlammige Boden erzeugte.

Rückblick.

In dem Gluthmeere des geballten Erdkörpers häuften sich erkaltete Schollen hoch auf und ragten über die allmälig erhärtende Kruste empor. Auch der erste Ocean, zur Bildung des Festlandes, zur Zeugung organischen Lebens aus dem Dunstkreise herbeigeeilt, bedeckte die Urfelsen nicht ganz. Aus dem Zusammenwirken des Oceanes und der aufgeregten Kräfte des Erdinnern entstand das erste Festland. Wie sahen es inselartig inmitten unseres Vaterlandes aufsteigen, allmälig von einer Pflanzendecke überzogen, während gleichzeitig der Ocean mit Leben sich erfüllte. Die Inseln erweiterten sich, neue organische Welten gingen aus den Trümmern der ersten hervor. Deutschland war ein vom tiefsten Ocean umgebenes Inselreich mit wunderbar fremdartigen Bewohnern auf den Höhen und in den Tiefen. Wir haben auf Taf. 24 die Inseln in ihrer vollendetsten Gestalt, die sie nach Ablagerung des Kupferschiefergebirges erreicht hatten, umgrenzt und ein Bild von der damaligen Vertheilung des Wassers und Festlandes innerhalb Deutschlands entworfen. Schon dieses Verhältniß würde uns beweisen, daß einst ein anderes Klima hier herrschte, daß andere Pflanzen den Boden, andere Thiere den Ocean bewohnten als gegenwärtig. Wir haben die Pflanzen kennen gelernt und darunter keine unserer Gebirge und Thäler, unserer Ebenen und Niederungen gefunden. Nur die fernen Inseln der Südsee gestatten noch eine Vergleichung durch das Vorherrschen akotylischer Gefäßpflanzen in ihrer Flor. In Uebereinstimmung damit entfaltete der Ocean einen überraschenden Reichthum thierischer Gestalten, die wir vergebens in unserer Nord- und Ostsee, in unsern Flüssen und Binnenseen aufsuchen. Sie sind verschwunden und ihre Verwandten meist auf die tropischen Meere beschränkt.

Zweite Periode.

Entstehung der secundären Gebirge. Periode des amphibiotischen Thierlebens.

Das Inselreich gestaltet sich in der langen Zeit der secundären Periode zu einem centralen Festlande im deutschen Uroceane, vielfach zerrissen an den Ufern und im Innern, hie und da mit kleinen Inselgruppen umgeben. Mit der zunehmenden Größenausdehnung wächst die Mannichfaltigkeit der Oberfläche. Gebirge, von tiefen Thälern durchschnitten, wechseln mit hügeligem Lande, größere Ebenen breiten sich aus und feuchte, sumpfige Niederungen senken sich ein. Der große Weltocean dringt in weiten Busen und engen Buchten in das Land ein, zertheilt die Küsten in Scheeren und Inselgruppen und nimmt die in Flüssen und Bächen dem Festlande entströmenden süßen Gewässer auf. Diese veränderte Oberfläche übte einen mächtigen Einfluß auf das Gedeihen der organischen Welt. Pflanzen und Thiere gestalten sich neu und entwickeln sich mannichfaltiger und vollkommener als vorher. Neben den akotylischen Gefäßpflanzen entstehen monokotylische und dikotylische Gewächse in größerer Anzahl, ja sie drängen die unvollkommenern immer mehr zurück und gewinnen endlich die Herrschaft. Dadurch wird die Flora der gegenwärtigen schon ähnlicher. Die Thiere beleben in neuer Gestalt den Ocean, sie bevölkern die Binnengewässer und Küsten, besuchen das Festland und schwärmen in der Luft.

Die Ursachen dieser völligen Umgestaltung unseres Vaterlandes liegen in der emsigen Thätigkeit mechanischer Gewalten, in den Bewegungen des zurückgedrängten Oceanes, in der Hebung der dicker erstarrten Erdkruste. In Gemeinschaft mit diesen Kräften wirken noch chemische Processe, sowohl aus dem Innern der Erde angeregt als durch die Natur des Schichtgesteines hervorgerufen. Ihr Wirken ist aber gegen frühere Zeiten beschränkt, den physischen Einflüssen untergeordnet. Der Zeitraum der neuen Ordnung währt lange, die Aenderungen treten bald hier, bald dort einmal oder wiederholt ein. Wir wollen sie nach den drei scharf unterschiedenen Epochen verfolgen, sowohl auf dem Lande als im Wasser wie in der Pflanzen- und Thierwelt.

Erste Epoche.

Die Formationen der Trias.

Die erste Thätigkeit dieser neuen Bildungsepoche Deutschlands regte sich an den südwestlichen Küsten. Eine ungeheure Sandsteinmasse verband die Inseln des Hundsrück, Odenwaldes, Schwarzwaldes und der Vogesen, an denen die letzte Epoche der primären Periode spurlos vorübergegangen war. Aber nicht blos die schaffende Kraft der Gewässer eilte hier zu vollenden, was sie im Mittelpunkte Deutschlands schon früher erwirkt hatte, auch die plutonischen Gewalten wirkten aus dem Erdinnern gegen die lange bewegungslos liegende Masse. Vogesen, Schwarz- und Odenwald, Hardt und Rheinisches Festland wurden aus ihrer Lage gerückt, in größerer Ausdehnung über den Meeresspiegel gehoben und trocken gelegt. Indem sie aber als zusammenhängendes Festland in südlicher Erstreckung den Ocean theilten, zerrissen sie im Innern in derselben Richtung und lösten sich östlich wieder in einzelne Inseln auf. Diese gewaltsame Theilung der langen Halbinsel ist bis auf den heutigen Tag für den Lauf der Gewässer bestimmend geblieben. Wo der Urocean eine schmale Meerenge und später einen tiefern Einschnitt ins Festland bildete, da führt jetzt der Rhein seine Gewässer von Basel in nördlichem Lauf. Das erste Flußbett Deutschlands war also mit Eintritt der secundären Periode bestimmt.

Nach dieser eben bezeichneten Hebung des südwestlichen Festlandes ruhten die plutonischen Kräfte wieder und der Ocean wirkte vernichtend und bildend zugleich in derselben ruhigen Weise, wie seit der vorigen Epoche. Nur anfangs aufgeregt durch den Verlust im Süden setzte er hier grobkörnige Gesteinsschichten auf seinem Grunde ab, dann aber häufte er dünne Schichten feineren Sandes und Thones bis zu 1000 Fuß Mächtigkeit in seinen Tiefen auf, die wir jetzt als Bunten Sandstein (S. 178) vom Schwarzwalde in nördlicher Richtung sich ausbreiten sehen und aus den Umgebungen des Odenwaldes und Spessart die ganze Breite zwischen dem Rheinischen Schiefergebirge in Westen und dem Fichtelgebirge, dem Thüringerwalde, Erzgebirge und Harze in Osten wieder finden. Ja noch weit im Norden des Harzes hinauf, im Magde-

burgischen, Hannöverschen und Osnabrückschen lagerten sich die sandigen Schichten ab. Weniger umfangsreich wirkte der Wellenschlag an den Schlesisch-Böhmischen und Mährischen Küsten. Kaum hatten die Gewässer den neuen Boden vollendet, als sie in ihren Tiefen schon einen andern Schichtenbau begannen. Der Muschelkalk (S. 190) bedeckte in einiger Entfernung von den Ufern des Festlandes den Bunten Sandstein, aber nicht in ununterbrochenem Zusammenhange, in nicht gleicher Mächtigkeit. Er breitet sich aus rings um den Schwarzwald, westlich, wo die Meeresströmung immer heftig war, in geringerem Umfange als östlich. Hier gewinnt er nach Norden beträchlich an Umfang, reicht vom Spessart bis ans Fichtelgebirge und verschmälert sich dann an der Südküste der thüringischen Halbinsel. An deren nordöstlicher dagegen, in der Mitte des thüringischen Meerbusens, der durch die Massen des Bunten Sandsteines schon bedeutend an Tiefe verloren hatte, häuften sich Kalkgebilde von großer Mächtigkeit auf und erstreckten sich mehrfach unterbrochen bis an die nördliche Grenze des Bunten Sandsteines. In Osten Deutschlands war die Thätigkeit noch geringer als zur Zeit der Sandbildung. Noch unterbrach keine gewaltige Katastrophe die stille Wirksamkeit des Oceanes. Er benagte die Ufergesteine, überfluthete die niedrigen Inseln und führte den aufgelockerten Boden mit seiner Pflanzendecke fort. Wo der Meeresgrund ein geeignetes Lager bot, da senkten die Schichten der Lettenkohlengruppe (S. 202) sich nieder. Weiter als diese dehnten sich die mergligen und sandigen Keupergebilde aus. Wir verfolgten dieselben (S. 206) vom südlichen Rande des Schwarzwaldes den Muschelkalkhöhen entlang durch Würtemberg und Bayern, wo sie nördlich einen großen Raum Landes bedecken. Wir sahen sie wieder auf den Schichten des Muschelkalkes in der thüringischen Mulde, in derselben Ausdehnung im Lippeschen und Osnabrückschen mit östlicher Erstreckung im Norden des Harzes. Nach Ablagerung dieser Schichten endete die Epoche der Trias. Die lange gefesselten Kräfte im Innern des Erdkörpers ertrugen die schwere Last der starren Decke nicht mehr, sie lehnten sich auf und suchten einen Ausweg. Doch den Meeresboden schützte die eben gebildete triasische Gesteinsfolge von einigen tausend Fuß Mächtigkeit und die plutonischen Mächte verfolgten den früheren Weg unter den älte-

sten Inseln. Sie drängen am Thüringerwalde und Böhmerwalde, am Harze, in der Lausitz, Schlesien und Westphalen hervor. Der Thüringerwald ist der Mittelpunkt ihrer Thätigkeit, in seinem Gebiete brachen noch Porphyre und Melaphyre an die Oberfläche hervor (Fig. 5, Taf. 21) und bedeckten dieselbe zum Theil, von ihm ging die Schichtenerhebung aus, die wir im Triasgebirge bis Westphalen, am südlichen Harzrande, zu beiden Seiten des Fichtelgebirges und am Bayerischen Abfalle des Böhmerwaldes beobachten. Durch diese epochemachenden Kräfte wurde der seichte Meeresgrund der Trias gehoben, die Gewässer des Uroceanes nach Norden und Süden gedrängt und das große Inselreich im mittleren Deutschland in ein zusammenhängendes einziges Festland verwandelt. Die Grenzen dieses ersten einigen Deutschlands, seine von den Meereswogen bespülten Küsten erstreckten sich damals von Basel durch die jetzt zu Frankreich gehörenden Departements des Oberen Rheines, der Oberen Saone, der Vogesen und der Mosel durch das Luxemburgische, und die Eifel bis wo die Ruhr in den Rhein mündet. Von hier aus wandten sie sich in östlicher Richtung durch Westphalen, an der Egge und Auf dem Walde entlang, Lippe und Osnabrück halbinselartig umsäumend, dann im Norden des Harzes vielfach gewunden und buchtig erreichten sie die Elbe und Saale. An dieser durchschnitten sie die Anhaltinischen Herzogthümer und um das Porphyrgebiet im Saalkreise sich wendend bildeten sie den weiten Busen der Leipziger Ebene, durch welchen die thüringischen Fluthen nach Norden abflossen. Die Sächsischen Porphyre, die krystallinischen Gebirge der Lausitz, des Riesen- und Eulengebirges setzten dem Wogendrange des Oceanes einen festen Damm entgegen, der bis an die Karpathen reichte und die Gewässer des südlichen Deutschlands hier auf immer von denen des nördlichen schied. Bis Preßburg dehnten die Karpathen als schmales Vorgebirge in den Ocean sich hin, der mit einem großen Busen weit nach Mähren hineinwogte, aber nicht weit von Wien entfernt bis Regensburg das Donaubett kaum noch bedeckte. Ein schmaler Busen überfluthete das Land zwischen Vils und Regnitz bis in die Krümmung des Main bei Banz und von der Mitte Bayerns lief die vielfach gebuchtete Küste in südwestlicher Richtung durch Würtemberg nach Baden an die Ufer des Rheines.

Durchdringen wir den innern Schichtenbau der Triasgebilde, um deren Entstehungsweise und die Thätigkeit des Oceanes daraus zu erforschen, so überzeugen wir uns durch die regelvolle Schichtung, durch die einförmige gleichmäßige Gesteinsfolge, durch die Natur der Gesteine selbst, daß die Bewegungen des Oceanes sanft und ruhig, daß die Auflösung der Gesteine langsam, daß der Absatz des feinen Schlammes gleichmäßig über eine große Strecke des Meeresgrundes erfolgte, sich aber immer mehr auf enge Räume beschränkte, daß endlich die Bildung der triasischen Formationen eine ununterbrochene, durch keine gewaltigen Aeußerungen plutonischer Kräfte gestörte war. Diese Entstehungsweise, sowie der übereinstimmende Charakter der organischen Welt erheischt die Vereinigung des Bunten Sandsteines, des Muschelkalkes und Keupers in ein einziges Formationssystem, in eine einzige geologische Epoche. Es ist allein das Auftreten der großen Steinsalzlager in der Schichtenreihe des Muschelkalkes und die damit verbundene Verwirrung in der Gesteinsfolge und Schichtung, welche auf eine gestörte Thätigkeit des Oceanes deutet. Wir kennen ihn nicht, den Bildungsgang jener Salzlager, wir vermuthen die Einwirkung plutonischer Kräfte, wir vergleichen damit die Salzbildung unserer Meere, wir schließen auf Verdunstung großer Meeresbecken, aber bewegen uns immer in vagen Hypothesen. Nur darüber haben wir Gewißheit, daß der Muschelkalk und seine Salzlager in der Tiefe des Oceanes entstanden.

Die Flora dieser langen Epoche ist uns nur ungenügend bekannt. Der üppige Pflanzenwuchs der Steinkohlenzeit scheint verschwunden zu sein. Die Schachtelhalmartigen Calamiten gedeihen noch, aber sparsam und neben ihnen schon wirkliche Schachtelhalme, baumartige Lykopodiaceen erheben sich nicht mehr, an ihre Stelle sind palmenartige Gewächse und zapfentragende Bäume getreten, auch die dichten Waldungen fiederblättriger Farren wuchern nicht mehr an den Gestaden. Daher die Kohlenlager von geringem Umfange, ihre Kohle unrein und wenig brauchbar. Ebenso auffallend verändert tritt uns die Thierwelt entgegen. Die Felsbauenden Polypen des alten Oceanes suchen wir hier vergebens, dagegen schwankt der gestielte Lilienenkrinit mit den sanften Bewegungen des Wassers auf dem Grunde des Meeres, wo er sich in unübersehbarer

Menge auf den höhern Muschelkalkschichten angesiedelt hat. In seiner Nähe spielen Millionen glattschaliger Terebrateln mit ihren spiralen Fangarmen, während über ihnen am Spiegel glatte Kammmuscheln, dickwirblige Myaciten, ungleichschalige Avikuln, dreiseitige Myophorien, gerippte Lima und hohe Thurmschnecken treiben. Tentakulifere Nautiliten und Ceratiten finden reichliche Nahrung und auf ihren ausgestorbenen Gehäusen siedeln sich Familien unregelmäßiger Austern an. Allen diesen Weichthieren stellen riesige Plakodonten nach, die mit ihren breiten, schmelzbedeckten Mahlzähnen selbst die härtesten Kalkschalen zerquetschen, während die dickschuppigen Colobodonten mit ihren hohlen Kugelzähnen nach junger dünnschaliger Brut jagen. Gefürchteter noch als diese sind die Amblypteren und Saurichthysarten mit ihren spitzkegelförmigen Fangzähnen, auch die großen Dornhaien mit langen Stacheln in den Rückenflossen. Doch auch sie können nicht ungestört auf Raub ausgehen, denn Meeresdrachen mit langem beweglichen Schwanenhalse, mit Flossenfüßen und krokodilartigen Kegelzähnen stellen im hohen Meere wie in der Nähe der Küsten ihnen nach. Bevor diese Bewohner des Meeres ihr Unwesen trieben, besuchten Labyrinthodonten die seichten Küsten des Schwarzwaldes, der Vogesen, des Harzes und Thüringerwaldes, um kleine Muscheln und Fischbrut zu erbeuten. Nachdem schon lange die Meeresdrachen verschwunden, erschienen die Labyrinthodonten wieder an näher gerückten sandigen Ufern des südlichen Meerbusens. Jetzt krönen schattige Wälder die Gipfel des alten Meeresgrundes, saftreiche Reben die Gehänge und liebliche Fluren die Ebenen: ein üppiges Pflanzenleben und friedliche Natur auf der Grabstätte räuberischer Meeresbewohner.

Zweite Epoche.

Das Juragebirge.

Von langer Dauer war die gewaltige Katastrophe nicht, welche die deutschen Inseln zu einem zusammenhängenden Festlande erhob. Die bildende Thätigkeit des Oceanes wirkte in der langsamen Weise der vorigen Epoche fort, um die klei-

neren Buchten und tiefen Busen, welche das junge Festland noch inmitten seiner Vereinigung theilten und zerrissen, allmälig zu füllen und den Küstenrand zu ebenen. Wir verfolgten schon früher (S. 215) die sandigen, kalkigen, thonigen und mergligen Schichten des Lias, wie sie überall an den Grenzen des Keupers hervortreten. Wir sahen sie den Meeresgrund bis höchstens 600 Fuß erhöhen und als schmalen Saum am westlichen Abfalle des Schwarzwaldes, als etwas breiteren am östlichen hervortreten, durch Würtemberg und Bayern hinziehen und hier den tiefen schmalen Busen im Keuper erfüllen. An der nördlichen Küste des Festlandes umgeben sie das lange Vorgebirge der Weserkette und dringen tief ein in das buchtige Hügelland im Norden des Harzes. Ein neues Schichtensystem, weniger umfangsreich und mächtig im Norden als im Süden, begann über dem liasinischen sich abzulagern. Wir kennen dasselbe als Braunen Jura (S. 234) aus Gesteinen sehr verschiedener Natur zusammengesetzt. Kalkige Straten, in bedeutenderer Mächtigkeit den Weißen Jura (S. 247) bildend, sind das letzte Product des Jurameeres. Erweitern wir nun die Grenzen des Festlandes, so sehen wir dasselbe am Südrande von den Ufern des Rheines zur Donau ausgedehnt und in nordöstlicher Richtung durch den Lauf dieser bis Regensburg begrenzt. Die nördliche Küste hat ihren busigen Rand nur wenig in das Meer vorgerückt (Vergl. Taf. 23, Fig. 3). Das thierische Leben charakterisirt die jurassische Epoche ganz vorzüglich, sowohl durch die Mannichfaltigkeit seiner Formen und deren Organisation, als durch die Massenbildende Thätigkeit. Wir werfen daher auf dieses sogleich unsern Blick. In den liasinischen Meeren fanden Polypen noch keinen geeigneten Boden ihrer Existenz, aber gestielte Haarsterne entwickeln sich in großer Menge. Die Pentakriniten (S. 221) beweisen uns die bildende Thätigkeit der Natur, wie sie ebenso überschwenglich reich im deutschen Urocoeane als jetzt im fruchtbaren Hügellande am Fuße der Jurahöhen und in den Tiefen des tropischen Oceanes sich äußert. Auf dem fünfkantigen oder runden Stiele, ringsum mit gegliederten Armen besetzt, ruht der Körper des Pentakriniten, der von Kalktäfelchen umgeben in gegliederte Arme mit mehrfacher Theilung sich auflöst. Wir bewundern nicht mehr die unübersehbare Menge der Pentakrinitenglieder in den Lias-

schichten, seitdem wir wissen, daß ein einziges Thier sein kalkiges Gerüst aus mehr denn 150,000 Kalktäfelchen aufbaucte und diese mit über 300,000 Faserbündeln in steter Bewegung erhielt. So bildsam zeigte sich die Natur im Lilienenkrinit des Muschelkalkes (S. 193, Taf. 8, Fig. 72) noch nicht, denn dessen Gerüst ist nur in 26,000 Kalktäfelchen gegliedert. Wie die Haarsterne dicht gedrängt den Boden des Meeres bewohnten, so waren alle Höhen und Tiefen von Leben erfüllt. Muscheln und Schnecken trieben in bunter Mannichfaltigkeit, wie noch in unsern Meeren mit den verschiedensten Farben geschmückt, auf hoher See und belebten die felsigen Küsten so zahlreich als den schlammigen Boden der Buchten. Kopffüßer beherrschen das Heer der Weichthiere. Die Belemniten und Ammoniten, Familien, die gegenwärtig völlig von der Erdoberfläche verschwunden und theils unsere Dintenfische oder Sepien, theils unsere Nautilen im Urocеane repräsentirten, beide häuften ihre kalkigen Schalen am Boden auf und durchdrangen, wenn ihre weichen Körpertheile von niedersinkendem Schlamme umhüllt in Fäulniß geriethen, denselben im aufgelösten Zustande, wie wir ihn heute in den Belemnitenschichten und Posidonienschiefern wieder erkennen. Mehr aber noch häuften sich in diesen Schichten die fauligen Stoffe von Fischen und Sauriern. Unter erstern lebten im Liasmeere die letzten Repräsentanten der Familie der ungleichschwänzigen Einflosser, zahlreichere Mitglieder der erst hier erscheinenden Monostichier, worunter große Pholidophoren und hohe Tetragonolepen sich besonders auszeichnen, ebenso der Lepidotinen, worunter Lepidotus selbst und Pachycormus die bedeutendsten sind. So kräftig und groß viele dieser Fische auch waren, so sehr ihr Körper auch unter den dicken, schmelzbedeckten Schuppen geschützt schien, so wurden sie doch eine Beute der gefräßigsten aller damaligen Meeresbewohner, der Enaliosaurier, oder wenn sie sich in die stillen Buchten flüchteten, der krokodilartigen Mystriosaurier. Die Enaliosaurier, als Meerdrachen oder Halidrakonen schon der Schrecken in den Muschelkalkmeeren, lernten wir (S. 233) als großköpfige Ichthyosaurier und langhalsige Plesiosaurier kennen. Beide mit Flossenfüßen und Flossenschwanz bewohnten in großer Anzahl vorzüglich den tiefen Busen im süddeutschen Oceane. Nur selten wagten sie sich in die Nähe der Küsten, denn hier herrschten

die langrüsseligen Mystriosaurien (S. 234), den Gavialen des Ganges sehr nah verwandt. Geschützt durch einen soliden Knochenpanzer und mit stark kegelförmigen Zähnen in den langen Kiefern bewaffnet, konnten diese den Kampf mit den Enaliosauriern wohl wagen, die nur durch die große Fertigkeit im Schwimmen ihren nackten Körper gegen die Angriffe gleich starker Gegner schützen konnten. Jetzt liegen sie beide friedlich vereint im schiefrigen Gestein, getrennt nur noch in den festen Theilen des Knochengerüstes, völlig vermischt in den aufgelösten Stoffen ihres weichen Körpers. Wir schließen ihre Grabstätten wieder auf und erkennen aus dem Umfange ihrer Särge den Bezirk ihrer Heimath, aus den Denkmälern, die spätere Fluthen in den Höhen der Buchhalde, des Kornberges, der Hochalp bei Boll und in den Bergen bei Banz auf ihren Lagerstätten errichteten, die Zeit ihres Unterganges und das Alter der Grabstätte. Derselbe Ocean, der sie nährte, verschlang sie in seinen Wellen und begrub sie in seinem Boden, um neues Leben zu schaffen. Wiederum pflanzen sich am Meeresgrunde gestielte Haarsterne an und Weichthiere bewegen sich in der Höhe und Tiefe. Zugleich aber entwinden sich die Strahlthiere dem Boden und schwimmen als freie Seeigel, als Nucleolithen und Galeriten umher, während die Muscheln und Schnecken, Armfüßer und Kopffüßer, nicht durch räuberische Schaaren eckschuppiger Fische verfolgt, eine neue, große Formenmannichfaltigkeit entwickeln. Wie sparsam und vereinzelt erscheinen darunter die Fische und deren Verfolger, die Saurier! Es ist als hätte sich der Ocean und seine Gestade in deren Zeugung erschöpft, als wollte er darin ruhen, um am Ende der Juraepoche noch einmal seine ganze schöpferische Thätigkeit auf die höhern Typen des Thierreiches zu verwenden. Und in der That beginnt nach Ablagerung der mächtigen Schichtenreihe des Braunen Jura ein Leben im nördlichen und südlichen Oceane Deutschlands, das sich über alles Untergegangene erhebt. In weiter Erstreckung bauen auf dem seichten Meeresgrunde in der Nähe der Küsten Polypen ihre kalkigen Stöcke auf. Wir erinnern uns, daß gerade die Abtheilung der Lithophyten in Gemeinschaft mit den Schwämmen (S. 256) die Massen des Korallenkalkes bilden und müssen uns, um deren wirksames Leben kennen zu lernen, an den fernen Ocean der Tropen, an die Ostküsten Neuhollands

begeben, wo gegenwärtig diese Thierchen ungestört ihre Gehäuse bauen. Dort sehen wir sie auf den untermeerischen Felsen sich anhäufen, immer neue Stöcke auf den alten ausgestorbenen errichten, bis sie in langgezogenen oder ringförmigen Riffen den Spiegel des Oceanes erreichen, über den hinaus sie sich nicht erheben, weil Berührung mit freier Luft ihr Verderben ist. Diese Korallenstöcke liegen aber nicht dicht und ununterbrochen auf einander, sondern lassen hie und da Lücken zwischen sich, durch welche das Meerwasser hindurch dringen kann. An der Seite des großen Baues, welche gegen den Wogendrang am meisten geschützt ist, also bei den langgezogenen Riffen auf der dem Festlande zugewandten Seite und bei den ringförmigen im Innern des Riffes, herrscht das regsamste Leben. Von außen her setzt das Meer neuen Schlamm an den Riffen und in deren Lücken ab, wodurch der organische Felsenbau eine größere Festigkeit erhält. Erreicht das Riff den Spiegel des Wassers, so bedeckt sich auch die Oberfläche allmälig mit einem Ueberzuge von Schlamm, der endlich von den fluthenden Wellen so sehr erhöhet wird, daß er beim gewöhnlichen Wasserstande schon trockenes Land bildet. Eine andere Bildungsthätigkeit beginnt auf der Oberfläche, denn der Meeresgrund ist nun über den Ocean erhoben. Vollkommen schließen diese Korallenriffe das Meer an ihrer Innenseite nicht ab, sei es daß sie den Küsten entlang ziehen oder ringförmig sich erheben. Die Tiefe, aus welcher die Korallenriffe aufsteigen, setzt nicht über 200 Fuß unter den Wasserspiegel hinab. Diesen Felsenbau, durch Polypen und Schwämme eingeleitet, erkennen wir im Korallenkalk des Weißen Jura Deutschlands wieder. Wir finden in ihm die langgezogenen Riffe in der Nähe der Küsten des älteren Jurameeres, die ringförmigen Erhebungen und das reiche Leben in den stillen Buchten. Das Leben beschränkte sich also nicht auf felsbauende Polypen, auch zartere Moskorallen, gestielte Haarsterne, frei schwimmende Seesterne und zahlreiche Seeigel bewohnten gemeinschaftlich mit den verschiedensten Weichthieren den damaligen Ocean. Die Gestade des Meeres erhielten durch die aufsteigenden Korallenriffe einen völlig neuen Charakter, der auf die organischen Bewohner von wesentlichem Einfluß war. Der lithographische Schiefer eröffnet uns dieses bunte Leben des Festlandes, der Küsten und des Meeres. Er ist der feine

Schlamm, den einst das leichte Wellenspiel des Urocеanes zusammenführte und vermengt mit organischen Resten absetzte, wo wir jetzt von Eichstädt an dem steilen Gehänge des Altmühlthales aufsteigen und die Kalkschichten bis Nassenfels und Rupertsbuch ausgebreitet sehen, wo wir die Steinbrüche auf den Höhen der Berge um Solenhofen, Pappenheim und Monheim aufgeschlossen finden, wo am Rande der Jurakette bei Kehlheim die Schichten unter den mächtigen Bausteinen Münchens sich verstecken. Dort flatterten die scheußlichen Pterodactylen, Eidechsen und Vögel und Fledermäuse zugleich vorstellend, und erhaschten die sorglos schwärmenden Dipteren. Dort lauerten die riesigen Megalosauren, zu plump und schwer, um nach Beute zu jagen, auf die kleinern Eidechsen, auf die Schildkröten, die aus dem Wasser ans Land stiegen, um Nahrung zu suchen, während die Krokodile in das Meer eilten, um sich aus dessen zahlreichen Bewohnern die Beute zu erwählen. An den Gestaden schwärmten Dipteren zwischen flatternden Libellen und Lepidopteren, Grillen zirpten einsam im Versteck und Käfer suchten emsig in eilendem Lauf und schneidendem Fluge die Nahrung. Dieselbe Mannichfaltigkeit belebte das Meer. Rochen, den an den europäischen Küsten jetzt lebenden ähnlich, breitgedrückte Pyknodonten, der Jetztwelt fremd, dünnschuppige Amiaden, heute auf die Flüsse Karolinas beschränkt, große Lepidotinen und starkknochige Pholidophoren, alle fanden hier reichliche Nahrung. Langschwänzige Krebse aus der Familie der Garneelen und der Astacinen oder ächten Krebse, Stomatopoden, Schildkrabben, dünnschalige Ammoniten, schlanke Belemniten und diesen verwandte Aptychen vollenden den Kreis des Lebendigen auf diesem Gebiete. Alle Mannichfaltigkeit unterlag der bildenden Kraft des Oceanes. Amphibien, Fische, Insekten, Krebse und Weichthiere sanken in den Schlamm und lagen in tiefer Grabesruhe, vergessen von nachkommenden Geschlechtern. Jetzt erwachen sie zu neuem Leben, wiedergeboren vom eigenen Grabe zum ewigen Leben, nicht zur Vergessenheit. Sie treten uns entgegen ganz so eigenthümlich und abgeschlossen, wie sie einst lebten. Wir bewundern sie und staunen, gleich wie das fleißige Volk der Steinbrecher, fern von dem bunten Treiben der Welt in den weiten Steinbrüchen sein Leben rastlos bemüht hinbringend, den Fremden verwundert anschaut, wenn er die Straßen der

niederen Hüttenreihen betritt. — Schon war in den juraſſiſchen Meeren Süddeutſchlands alles Leben erſtorben, als an dem nordweſtlichen Vorgebirge noch dichte Wälder von Farren, Monokotylen und Dikotylen prangten. Auch hier verbarg ſich ein Krokodil und eine Schildkröte ſuchte Nahrung, während zahlreiche Muſcheln, Schnecken und zweiſchalige Krebſe, die wir in unſern Binnengewäſſern noch lebend finden, das Waſſerleben repräſentirten. Bevor aber die neue Epoche begann, ſank auch hier die organiſche Welt in die Schichten des kohlenreichen Wäldergebirges nieder.

Vergleichen wir jetzt das Thierreich der Juraepoche mit dem ihm vorangegangenen der Triasmeere: ſo wird der Einfluß der veränderten Oberfläche auf die Entwicklung der organiſchen Welt recht augenfällig. Die küſtenbewohnenden Labyrinthodonten ſind verſchwunden und Krokodile, Eidechſen und Schildkröten, Formen der gegenwärtigen Schöpfung, nebſt den eigenthümlichen Flugeidechſen und den landbewohnenden Dinoſauriern an ihre Stelle getreten. Meerdrachen lebten nur ſo lange noch, als der tiefe Meeresbuſen im ſüdlichen Oceane geöffnet war und gingen unter, als dieſer ſich zu füllen begann. Neue Familien eckſchuppiger Fiſche mit zahlreichern Mitgliedern treten auf und die ältern verſchwinden. Gegliederte Thiere, Inſekten, ſpinnenartige und Krebſe erſcheinen in der Luft, auf dem Lande und im Waſſer, während das Triasmeer nur wenige Krebſe nährte. Unter den Weichthieren erſtehen Belemniten, den lebenden Dintefiſchen verwandt, und eine unüberſehbare Zahl von Ammoniten, die ältern Ceratiten vertretend. Strahlthiere, als Seeigel, Seeſterne und Haarſterne entwickelt, der Ophiure und dem Lilienenkrinit gegenüber, felſenbauende Lithophyten, zarte Mooskorallen und große Maſſen organloſer Seeſchwämme, in den Triasmeeren nicht gekannt, erheben die Jurazeit ebenfalls zu höherer Vollkommenheit. Dieſe völlige Umwandlung der Organiſation würde allein genügen, wenn andere Beweiſe fehlten, die Zeit der juraſſiſchen Ablagerungen von der Epoche der Trias zu trennen. Sie beweiſt zugleich, daß alle Schichten des Juragebirges in einer einzigen Epoche abgelagert wurden.

Die Geſteinsſchichten des Jura bekunden eine mannichfaltigere Entſtehungsweiſe als die der Triasgebilde. Zwar finden wir auch in denſelben die langſam wirkenden Kräfte des

Oceanes und der Atmosphärilien, wir finden die chemischen Processe wieder thätig und die Aufhäufung vegetabilischer Stoffe in Kohlenlagern und erkennen in allen diesen Wirkungen den Parallelismus in beiden Schichtensystemen, wie er in den dünnschiefrigen Bunten Sandsteinen und den ähnlichen Liasinischen, in den lettigen Straten beider Formationen, in den Roggensteinen und den oolithischen Kalken, in den Muschelkalkschichten und den Jurakalken, in den Salzstöcken und den fränkischen Dolomiten, in der Lettenkohle des Keupers und in dem Wäldergebirge sich äußert: aber den mannichfaltigen Wechsel der Gesteine in horizontaler und verticaler Folge, das häufige Vorkommen rein örtlicher Gebilde, der gewaltige Einfluß des Thierreiches auf die Schichtenbildung wie der Posidonienschiefer und des Korallenkalkes stellen das Juragebirge in einen auffallenden Gegensatz zur Trias. Während der triasische Ocean seine Thätigkeit auf die Vereinigung entfernt liegender Inseln richtete und die endliche Bildung eines centralen Festlandes erzielte, waren die Jurameere nur für die Vergrößerung desselben thätig, für die Gestaltung der vielfach zerrissenen Küsten, für deren Schutz gegen die Uebergriffe neptunischer Gewalten. Daher beschränkte sich die bildende Thätigkeit der Juraepoche vorzüglich auf das mittlere Deutschland, auf die Küstenränder des Harzes und der Wesergegenden und auf den Busen in Bayern, Würtemberg und Baden. Der Westen und Osten waren bereits gegen den stürmenden Wogendrang gesichert, jener durch die Rheinischen, dieser durch die Schlesischen Gebirgsmassen. Wohl konnte die wildschäumende Fluth auch diese noch bedecken, aber nicht bei dem Rückzuge mit sich fortreißen, während die leicht löslichen Keuperküsten vom Wellenschlage gepeitscht in den weiten Ocean zurückgeführt wurden. Darum die emsige Thätigkeit in allen Busen, der ganzen Küste entlang, das Entstehen und Vergehen organischer Welten, der ausgedehnte Bau schützender Dämme durch Korallen. Auch die plutonischen Kräfte schlummerten nicht, sie unterstützten den Ocean, erhoben hier langsam den neuen Meeresgrund und senkten dort das Festland in die Tiefe, damit noch andere Gesteinsschichten darüber gelagert wurden. Gewaltsame Durchbrüche glühender Felsmassen, die weithin Verwüstung verbreiteten, hemmten die Ausbildung Deutschlands in dieser langen Zeit nicht. Vielleicht mit jenen

sanftern Hebungen des Bodens hängt die chemische Umwandlung des Jurakalkes durch Bittererde in massigem, krystallinischem Dolomit zusammen, indem die durchdringenden Dämpfe in Spalten aus dem Erdinnern heraufstiegen. Doch können wir über diesen Bildungsproceß nur Vermuthungen wagen, so lange er nicht durch das Experiment nachgewiesen ist. Die Juradolomite wiederholen die Räthsel der Steinsalzlager im Schichtensystem der Trias. Wir verweilen daher auch bei deren Lösung nicht länger und verfolgen lieber die Oberflächengestaltung Deutschlands noch durch die folgenden Bildungsepochen hindurch, bis wir den Norden und Süden vom Ocean befreit sehen und von den Alpenhöhen herab zu den tief gelegenen Küsten der Nord- und Ostsee trockenen Fußes wandern können. Ein langer Zeitraum verging seit dem Untergange der Meeresungeheuer, ein viel längerer als seit der erste Mensch den Boden Deutschlands betrat.

Dritte Epoche.

Das Kreidegebirge.

Wie das Triasmeer die Vereinigung des deutschen Inselreiches zu einem Ganzen bewirkte und die jurassischen Gewässer das gewonnene Festland vervollkommneten und befestigten, so bemühte sich das Kreidemeer um die Verbindung der drei großen Inseln, die es umspülte, nämlich von Deutschland, Frankreich und England. Eine gewaltsame Erschütterung des mittleren Europa, die Hebung umfangsreicher Gebirgsmassen vollendete die Zeit des Juragebirges und rief die Kreideepoche hervor. In Deutschland wurde das Erzgebirge gehoben (Fig. 8 Taf. 21) und von diesem aus verbreitete sich die Erschütterung nach Westen. Gleichzeitig traten im südlichen Frankreich, im Elsaß und Lothringen heftige Störungen ein, die für den Süden Deutschlands einflußreich wurden. Die Schichten des Juragebirges und anderer Meeresgrund wurden trocken gelegt, der Ocean zurückgedrängt und eine neue organische Welt geschaffen. An den Küstenrändern im Innern Böhmens, am Erzgebirge, am nördlichen Harzrande und in dem weiten Busen zwischen dem Vorgebirge des Teutoburger Waldes und

Rheinischen Gebirges lagerten sich bis weit ins Meer hinein große Sandsteinmassen ab, hie und da mit kalkigen, thonigen, und mergligen Niederschlägen abwechselnd auf den Boden des Meeres niedersinkend. Auch an der Schlesischen Küste wirkte der Ocean wieder thätiger als in der letzten Epoche, aber im Bayerischen Busen ist uns nur eine Spur dieser Thätigkeit in der Gegend von Regensburg geblieben. Ausbrüche plutonischer Kräfte außerhalb Deutschlands während und unmittelbar nach Bildung jener Straten riefen auch bei uns Aenderungen hervor. Ein feiner weicher Kalkschlamm senkte sich im Norden Deutschlands auf den Meeresgrund nieder. Es war das Schichtensystem vollendet, dessen Zusammensetzung und Verbreitung wir S. 266—286 im Einzelnen verfolgten. Ein Durchschnitt in Fig. 9 Taf. 21, und die Karte des Kreidemeeres auf Taf. 23 erläutern das Gesagte.

In der organischen Welt der Kreideepoche finden wir noch zahlreiche, der Gegenwart fremde Gestalten. Vom Pflanzenreiche kennen wir noch viele Algen. Das Festland war mit Farren, Cycadeen, Gräsern und Bäumen verschiedener Familien bedeckt, die in einzelnen Waldungen beisammen standen. Die wenig umfangsreichen Kohlenlager in den Schichten des Quadersandes, welche am nördlichen Harzrande, in Böhmen und Schlesien vorkommen, deuten freilich nicht auf den üppigen Pflanzenwuchs, der in der Steinkohlenepoche an den Gestaden und in feuchten Niederungen wucherte, aber sie beweisen uns zugleich mit den vollkommener erhaltenen Pflanzenresten, daß nicht mehr akotylische Gefäßpflanzen, Farren, die dichten Waldungen bildeten und die Oberfläche Deutschlands nicht mehr den Inseln der Südsee glich, sondern daß dikotylische Bäume in der Flora herrschten. Wir erkennen unter diesen unsere Weiden, Birken und zapfentragenden Nadelhölzer. Sie konnte der Boden nicht in so überschwenglicher Fülle nähren, daß ihre Stämme, von den Fluthen fortgerissen, in hundert Fuß mächtigen Kohlenflötzen aufgehäuft wurden. Thierische Reste sammelten sich zahlreicher an, denn an den meisten Orten sanken die Thiere todt zu Boden und wurden unmittelbar in den Schlamm der Schichten gehüllt, nicht aber durch weiten Transport der Wellen zerstört und zerstreut. Wir suchen die Reste wieder auf und finden darunter nur wenige von Thieren des Landes. Im äußersten Westen Deutsch-

lands lebte die Maasechse, ein krokodilartiger Küstenbewohner, der seine Nahrung im Meere suchte, wobei ihm der Ruderschwanz gute Dienste leistete. Bepanzerte Schildkröten fürchteten den fremden Gast nicht, wohl aber das Heer rundschuppiger Fische. Insekten durchschwirrten die Luft, an allen Ufern, von der Maas bis nach Schlesien hinein, ruderten langschwänzige Krebse, nicht größer als die unserer Flüsse, während lepaditenartige gesellschaftlich auf untermeerischen Felsen sich ansiedelten. Groß war die Zahl der Fische im norddeutschen Meere: Barsche, Makreelen, Hechte, Lachse, wie sie noch heute die Meere bewohnen, mit Haien verschiedener Familien und fremdartigen eckschuppigen Pyknodonten. Die Weichthiere erscheinen wieder mit den eigenthümlichen Gestalten der Jurameere, mit Belemniten und Ammoniten, denen neue Skaphiten, Hamiten, Turriliten sich zugesellen. So fremd sie der Gegenwart auch sind, der Nautilus mischt sich doch fortwährend unter sie. Das große Heer der Schnecken, der gefalteten und glatten Terebrateln, Cranien und armlosen Brachiopoden, der Muscheln überrascht, wenn wir es mit dem heutigen unserer Gegenden vergleichen, doch nur durch die Mannichfaltigkeit, denn ihre Menge ist in der langen Zeitdauer begründet. Dieselbe Entwicklung haben die Strahlthiere, die Polypen und Schwämme. Letztere bauen hier jedoch keine Felsen mehr aus den Tiefen des Oceanes auf, zu deren Errichtung tragen die überaus kleinen vielkammerigen Foraminiferen und kieselschaligen Infusorien das Meiste bei. Die kreidigen Schichten der Insel Rügen mit ihren knolligen Feuersteinen schließen die zahllosen Reste dieser Thierchen ein, und beweisen uns, daß schon damals das unsichtbare organische Leben ebenso einflußreich wirkte als jetzt, wo es die Golfe verstopft, die Häfen füllt und Bänke der Schifffahrt gefährlich aufwirft. Was die Polypen in den Korallenriffen durch ihre Masse erwirken, das erreichen die Foraminiferen und Infusorien durch ihre Menge. Eine Million und mehr dieser Thierchen erfüllen erst einen Kubikzoll Raum und in einem Pfund Kreide würden wir über zehn Millionen zählen. Wer kann die Zahlen verfolgen, in denen das Leben sich mehrt, wenn schon ein Räderthierchen in zehn Tagen eine Million, in zwanzig Tagen eine Billion, in dreißig Tagen eine Trillion zur Nachkommenschaft hat und die Vermehrung dieser vollkommenern Geschöpfe bei Weitem

noch hinter der der Infusorien zurückbleibt! Ein Paramäcium verachtfacht sich in vierundzwanzig Stunden und gebiert dabei noch Massen von Eiern, so daß schon in achtundvierzig Stunden die Nachkommenschaft zahllos ist. Wiegt auch ein einziger Kieselpanzer im Feuerstein nur 0,0005 Gran, so würde die eine Mutter durch ihre Trillion von Kindern in dreißig Tagen schon 65000 Millionen Pfund Kieselerde erzeugen und da etwa 1000 Millionen einen Kubikfuß Raum einnehmen, so würde sie im Laufe eines Monates allein schon eine Schicht von $1\frac{3}{4}$ Fuß Dicke über eine Quadratmeile Fläche ausbreiten. So massige Gebirge die plutonischen Kräfte schufen, so mächtige Schichten der Ocean aufhäufte, ebenso gewaltig wirkt die Natur im unsichtbaren organischen Leben. Mit jeder Kraft erreicht die Natur ihren Zweck, mit den Alles vernichtenden Elementen des Feuers und Wassers dasselbe als mit üppigem Pflanzenwuchs und mikroskopischem Thierleben. Blicken wir zurück auf die organische Schöpfung der Kreideepoche, um sie mit der untergegangenen der Jurazeit zu vergleichen, so erscheint sie uns dürftig und arm, aber darum nicht unvollkommener. Die Mannichfaltigkeit der Amphibien und Insekten ist verschwunden, dagegen das Leben im Ocean vervielfacht. Knochenfische, Knorpelfische und Eckschupper leben wie nie vorher beisammen und die Gehäuse der Kopffüßer erscheinen in den verschiedenartigsten Gestalten. Daß wir die Reste von Landgeschöpfen in so geringer Zahl finden, bestätigt die auch aus andern Beobachtungen hergeleitete Ansicht, daß die kreidigen Schichten auf dem Grunde des Oceanes gebildet wurden und das feste Deutschland ungestörter Ruhe sich freuete.

Rückblick.

Es war die Aufgabe der geologischen Kräfte, während der secundären Periode die Inselgruppen zu vereinigen und Continentalmassen zu bilden. Es war die Aufgabe des organischen Lebens, aus dem Wasser sich zu erheben und von den Continenten Besitz zu nehmen. Die Geschichte unseres Vaterlandes zeigt uns die Lösung dieser Aufgabe. Die zahlreichen Inseln im mittleren Deutschland, welche der Urocean am Ende der ersten Periode noch getrennt hielt, sind in ein zusammenhängendes, nur an den Küsten noch hie und da zer-

rissenes Festland verbunden, welches nach Osten und Westen weithin sich ausdehnt. Die Inseln ragen als größere Gebirgsmassen am Ende der Kreideepoche in anderer Gestalt über die trockene Oberfläche hervor, als einst über den Spiegel des Oceanes. Neues Leben regt sich in den Gewässern, neues auf dem Lande. Hier erdrücken nicht mehr akotylische Gefäßpflanzen in dichten Wäldern das Gedeihen dikotylischer Bäume, hier sucht keine Schabe einsam und verlassen mehr ihre Nahrung und kein Saurier kann ungestört die Gewässer bewachen. Das Festland nährt Weiden und Nadelhölzer und an seinen vielfach gebuchteten Ufern schwirrt die bunte Welt der Insekten, von flatternden Eidechsen verfolgt. Schildkröten, Krokodile und Eidechsen von riesenhafter Größe bis zur Kleinheit unserer grünen Eidechse durchdringen das Gebüsch und besuchen die Flüsse und Meeresbusen, wo Ungeheuer herrschen. Das Meer beleben nicht mehr blos ungleichschwänzige Ganoiden, auch zahlreiche Haifische und ächte Knochenfische erscheinen zugleich, nicht mehr blos vielkammerige Kopffüßer mit einfachen Nähten der Kammerwände, sondern Sepien und vielgestaltige Ammonitiden, nicht mehr blos gestielte Haarsterne, auch frei schwimmende Seesterne und stachlige Seeigel und neben allen diesen großen und kleinen Geschöpfen entfaltet ein unendlich kleines Leben seine Wirksamkeit. Trotz dieses gewaltigen Fortschrittes zur höhern Ausbildung, trotz der durchgreifenden Umgestaltung alles Vorhandenen seit der ersten Periode, wie ganz anders war Deutschland auch damals noch als gegenwärtig, wie weit drang noch der Ocean im Norden und Süden vor, wie anders der Lauf der Flüsse, wie fremdartig die Pflanzen, die Thiere des Meeres und Landes, wie eigenthümlich das Klima, die Temperatur und der Himmel darüber! Noch waren die Niederungen vom Ocean bedeckt, unsere größten Ströme nur kleine Küstenflüsse, unsere Wälder einförmige Baumgruppen, unsere Säugethiere und Vögel durch Eidechsen von wunderbarem Aussehen vertreten, unsere abwechselnden Jahreszeiten noch im unterschiedslosen Tropenklima versteckt. Doch bald sollte die gegenwärtige Ordnung der Dinge eintreten.

Dritte Periode.

Entstehung der tertiären Gebirge. Periode des thierischen Land- und Luftlebens.

Die Hebung der Pyrenäen erschütterte den Boden Europas und die unterirdischen Gewalten wirkten von dorther angeregt einflußreich auf die Gestaltung Deutschlands. Die ganze Nordküste des damaligen Festlandes, von den Karpathen bis zum Vorgebirge des Teutoburgerwaldes wurde neu gestaltet, der Meeresgrund trocken gelegt und die Schichten desselben aufgerichtet. Im Innern Deutschlands brachen Vulkane hervor und verheerten durch ausströmende Lava ihre Umgebung. Die heftigsten Erdbeben wiederholten sich, der Ocean überfluthete alles Festland und wich wieder zurück, endlich hob sich die große Masse der Alpen und Deutschland erhielt seine gegenwärtige Gestalt. Durch die unterirdischen Kräfte wurde die Thätigkeit der Gewässer unterstützt, neue Gesteinsschichten abgelagert und der Boden mannichfach verändert. Die organische Welt verlor das Wundersame früherer Zeiten. Säugethiere, Vögel, Insekten und Spinnen der secundären Periode so spärlich zuertheilt, treten überall in großer Menge auf, die Amphibien werden verdrängt und die Geschöpfe des Meeres nehmen bekanntere Formen an, indem zugleich die süßen Gewässer mit reichem Leben sich erfüllen. Das tropische Klima wird allmälig gemäßigt, wenn auch der strenge Gegensatz zwischen Sommer und Winter noch nicht so empfindlich wirkt als jetzt und darum die höher organisirten Landthiere noch in umfangsreicheren Grenzen leben als gegenwärtig. So lange Zeit als die secundäre oder primäre Periode dauerte, diese tertiäre nicht, aber die Mannichfaltigkeit ihrer Gebilde ersetzt, was die Mächtigkeit und der Umfang nicht bietet. Durch die Theilung des Oceanes und die Vergrößerung des Festlandes kann nämlich die bildende Thätigkeit nicht mehr gleichmäßig an allen Orten, auch nicht gleichzeitig wirken, bald äußert sie sich an der nördlichen, bald an der südlichen Küste, bald schafft sie im Innern des Landes, was früher vergessen oder durch neue Verwüstungen nöthig geworden war.

Erste Epoche.

Die tertiären Gebirge.

Mit der Ablagerung des Kreidegebirges und der Emporhebung von dessen Schichten waren große Continentalmassen entstanden und Deutschland wurde nicht mehr allseitig vom offenen Weltmeere umspült. Dieses drang nur noch in weiten Busen in das Festland ein oder theilte dasselbe durch schmälere Meeresengen. Einen solchen Busen mit einzelnen Inseln geschmückt sehen wir heute in der Nord- und Ostsee, die damals noch nicht von einander geschieden den Norden Deutschlands bedeckten. Hier begann auch die Schichtenbildung in der neuen Epoche. Der Meeresgrund von Rügen bis nach Sachsen hinein und zum Harze hin, von Posen und Preußen bis ins Hannöversche bedeckte sich mit einer mächtigen Kohlenformation. Vom Teutoburger Walde her, dem nördlichen Harzrande entlang, in der Mulde zwischen den Porphyren des Saalkreises und Sachsens, im Elbthale hinauf nach Böhmen und am Rande der Schlesischen Gebirge fanden wir (S. 297) die Braunkohlen in einzelnen Becken abgelagert. Die wiederholten Hebungen und Senkungen dieser Küstenränder hatten die Unebenheiten des Bodens erzeugt und der Ocean führte in die tieferen Stellen den feinen Sand und weichen thonigen Schlamm mit den großen Holzmassen, die er durch Ueberfluthungen des Festlandes oder als Treibholz gewonnen hatte. Von der Gestaltung solcher Becken und von der mannichfaltigen Zusammensetzung ihres Schichtenbaues gibt uns der Durchschnitt der Formation bei Neindorf, Fig. 10, Taf. 21, ein deutliches Bild. Die unregelmäßige Oberfläche der Schichten spricht dafür, daß lange Zeit hindurch die norddeutsche Braunkohlenablagerung noch vom Meere bedeckt war. Während derselben füllte sich der nördliche, tiefer gelegene Theil des Busens zwischen den Vogesen, dem Schwarz- und Odenwalde und den nördlich gelegenen Gebirgen. Wir haben früher die Schichten des Mainzer Beckens (S. 309) bereits kennen gelernt und geben in Fig. 11, Taf. 21 ein Bild von ihrer Ueberlagerung. Gleichzeitig mit dem Mainzer Becken entstanden die Schichten im Wiener Becken, wo das Meer durch die östlichen Alpen, die Karpathen und die Mährisch-

Böhmischen Gebirge umgrenzt war. Heftige Bewegungen des Oceanes traten ein und überflutheten das westliche Deutschland. Die Wälder wurden entwurzelt und an den tiefer gelegenen Stellen mit Schlamm und Sand abgesetzt, als die Gewässer verliefen. Auf zwei Wegen entleerte sich das große durch den Jura im Süden abgeschlossene, von Basel bis Mainz sich erstreckende Meeresbecken nach Norden. Der westliche Strom wandte sich durch die enge Spalte des Rheinthales im Grauwackengebirge von Bingen bis Bonn. Er ließ in derselben einen Theil der Wogenlast zurück und häufte in dem breiten Busen um Bonn und Köln die größte Masse von Baumstämmen und Schlamm auf. Der zweite Strom wälzte sich östlich mit größerer Breite in das jetzige Gebiet der Fulda und Weser. Die von Osten und Westen herbeigeführten Massen erfüllten bald das breite Bett in den weichen sandigen und lettigen Schichten der Trias und lange Zeit noch bedeckte sie das Wasser, feinen Sand anschlemmend, bis die vulkanischen Eruptionen das mittlere Deutschland erschütterten. Ebenfalls früher vollendete das umfangsreiche Meeresbecken im Süden Deutschlands seine Thätigkeit, dessen Gewässer zwischen Preßburg und dem Neusiedler-See einen freien Abfluß nach Süden hatten. In diesem Becken war es aber nicht der leichte Wellenschlag, der feine Schlammschichten mit sich trug, stürmende Wogen warfen zertrümmerte Felsmassen wild durch einander und schütteten dieselben mit kalkigem und thonigem Schlamm gemengt der ganzen Südküste des Beckens vom Genfer bis Neusiedler-See entlang auf. Thiere und Pflanzen wurden bald vereinzelt, bald in größerer Menge ein Raub der Wogen und mit dem Schutt vermischt. Aber nicht fortwährend brauste das Meer, es nagte auch langsam an den felsigen Ufern und lagerte feinkörnige Gesteine in weiter Erstreckung ab, während das organische Leben ungestörter Ruhe sich freuete. Dieser Zeit verdankt die oft einige tausend Fuß mächtige Molasse ihre Entstehung, deren Natur wir auf S. 315 kennen lernten. Inmitten des Festlandes ruhten die geologischen Kräfte während und nach dieser Zeit nicht. Die süßen Gewässer, Quellen, Flüsse und Binnenseen setzten Kieselerde, Kalk und Thon ab und in diese noch weichen Substanzen versanken die organischen Körper, die in den Gewässern lebten oder zufällig vom Lande her hineingetrieben wurden. Solche Süßwasser-

gebilde entstanden an den verschiedensten Orten Deutschlands, deren wir früher (S. 317) mehrere namhaft machten.

Das organische Leben entwickelte sich in dieser Zeit sowohl im Wasser als auf dem Festlande mannichfaltig. Die Braunkohlenformation des nördlichen Deutschlands umschließt das bunte Leben ihrer Entstehungszeit. Dichte Waldungen zapfentragender Bäume, darunter Fichten, Cypressen, Taxus, Lebensbäume die wichtigsten waren, bedeckten die Ebenen und Berge. Nur hie und da gedieh eine Eiche, Buche, Kastanie, Birke und Pappel, während Ericaceen am Boden wucherten, strauchartige Andromedaarten, immergrüne Lorbeerdendeln, zierliche Alpenrosen, starkriechende Ledum und Heidelbeersträucher unter einander, jetzt freilich in ferne Länder zerstreut. Die abfallenden Blätter vermoderten am feuchten Boden und erzeugten eine dicke Humusschicht. Pilze, Laub- und Lebermooſe und kleine Conferven vollendeten die Flor, welche eine bunte Insektenwelt nährte. Schwärme von Zweiflüglern, von Phryganiden und andern Netzflüglern über den Sümpfen und an den waldigen Ufern, Käfer an den Stämmen der Bäume, in der modernden Pflanzendecke, in den Blüthen zugleich mit Bienen, Ameisen, Grillen, Spinnen, Tausendfüßen und Krustenthieren: alle bewohnten die Wälder, deren Bäume den Bernstein erzeugten. Betrachten wir im Einzelnen diese kleine Welt, vergleichen wir ihre Formen mit den lebenden, sind sie nicht ebenso bunt gemischt als die Bäume des Waldes, jetzt ebenso in ferne Welttheile zerstreut? Neben unsern einheimischen Gattungen finden wir Locustinen, Ephemeriden, Phryganiden, Xylotrogen, Rhynchophoren von amerikanischem Typus, Salticis den Neu-Orleansschen ähnlich, hochnordische Mochlonyx und Gloma, Arten der Oeypete Griechenlands, ägyptische Hersilien, Neuholländische Eriodontiden, brasilianische Pseudophanen, chinesische Polyzosterien und ganz eigenthümliche, spinnenartige Archäiden. Nicht auf den Wellen des Oceanes sind diese Bewohner ferner Himmelsstriche nach Deutschland getragen, sie lebten hier gleichzeitig und gemeinschaftlich in den nicht minder fremdartig zusammengesetzten Bernsteinwäldern. Den Amerikaner und Europäer umschließt dasselbe Bernsteinstück. Schon war diese Welt in die Tiefe versunken, als noch ganz anderes Leben im Mainzer Meeresbecken und an dessen Ufern sich regte. Die Schnecken und

Muscheln bieten die größte Mannichfaltigkeit. Eigenthümliche Formen sehen wir auch hier vergesellschaftet mit Arten und Gattungen, deren heutige Repräsentanten in die weitesten Meere, in die entlegensten Küsten versetzt sind. Doch unter ihnen erscheinen die ersten Arten unserer Meere, unter ihnen Arten, die bis auf den heutigen Tag Bewohner Deutschlands sind. Arca nodulosa und Natica Guilleminii des Mittelmeeres waren Zeitgenossen der Mastodonten, unsere heimische Cyclostoma elegans und Helix nemoralis waren Zeuge der geologischen Revolutionen in Deutschland. Haifische und Rochen jetzt den Gewässern des Maines und Rheines entfremdet, lebten damals, wo beide Ströme sich vereinigen und zugleich mit ihnen die ersten Flossensäugethiere. Das riesenhafte Dinotherium, Deutschlands ältestes Säugethier, sonnte sich hier an den Ufern. Seine herabgekrümmten Stoßzähne im Unterkiefer dienten ihm ebenso sehr beim Fortschaffen des kolossalen Körpers als zum Entwurzeln der Pflanzen, die zur reichlichen Nahrung an den Gestaden wucherten. Ueppig strotzte der Pflanzenwuchs, denn auch ein Riesenmastodont mit langem Rüssel, plumpe Rhinoceroten, Tapire und schweinsartige Thiere fanden Laub, Zweige, Wurzeln und Früchte in sattsamer Menge. Von der gemischten Insektenwelt so eben abgewandt sehen wir uns plötzlich von den größten aller Landthiere umgeben. Und wieder leben hier beisammen, die sich in der Gegenwart nicht kennen, amerikanische Tapire mit sumatrensischen Rhinoceroten. Sie sind aber nicht die einzigen, die Deutschlands Boden zuerst betreten, auch Pferde mit Afterklauen, Hirsche, ganz so schlank wie wir sie noch jetzt im Walde sehen, und geweihtragend, kleine Nager und blutgierige Löwen und Leoparden. Wie änderte seitdem sich das Landleben bei uns! Anstatt der Riesenmastodonten, der kolossalsten aller Säugethiere, nur noch die kleinen Schweine, anstatt der gefürchtetsten Raubthiere, nur noch kleine Katzen. Wandern wir weiter, nach Osten in das Wiener Becken, so vermissen wir zwar an den Ufern die zahlreichen Landbewohner, nur Mastodonten und einige andere treten uns entgegen, aber desto überraschender ist die Mannichfaltigkeit des Lebens im Wasser. Mehr denn 600 verschiedene Arten von Weichthieren, Strahlthieren und Polypen bevölkern den Busen. Damals waren die Muschel- und Schneckenfamilien, die Seeigel, die Asträen und

Reteporen schon sehr alte Bewohner Deutschlands. Wir fanden sie früher und an den verschiedensten Orten schon heimisch. Aber sie erscheinen in dieser Zeit auch zum letzten Male, wir sehen sie nicht wieder in unsern Gewässern. Eine neue Welt, der Gegenwart bekannter, umgibt uns schon gleich nach ihrem Untergange im Innern des Landes, in den süßen Gewässern der Flüsse und Binnenseen. Die Deninger, Steinheimer, Böhmischen und andern Süßwassergebilde haben uns deren Reste aufbewahrt. Pappeln, Weiden, Ahorne, Linden und Ulmen, sparsamer die zapfentragenden Bäume, auch Eichen und Buchen sind die gemeinsten Waldbäume und in den Gewässern lebt unsere Malermuschel, unsere Paludinen, Lymnäen, Planorben, Barsche, Karpfen und Hechte. Die vollkommneren Geschöpfe, die Amphibien und Säugethiere bieten als jugendliche Bewohner Deutschlands indeß noch viel Fremdartiges. Die Verwandten der Kröten und Salamander müssen wir in fernen Ländern aufsuchen und dahin ist auch das Vaterland der Rhinoceroten, Mastodonten und Raubthiere beschränkt worden.

Vergleichen wir die organische Welt Deutschlands während der tertiären Zeit mit der in den secundären Gebirgsschichten versunkenen, so fällt die völlige Umgestaltung sogleich in die Augen. In der Flora gewinnen hier die dikotylischen Bäume das Uebergewicht und stellen das Verhältniß zu den akotylischen Gefäßpflanzen her, welches wir gegenwärtig bei uns beobachten. In der Fauna sind die Wundergestalten der Echsen und Kopffüßer verschwunden und durch das Auftreten von landbewohnenden Säugethieren die Höhe der Entwicklung errungen, welche die Neuzeit charakterisirt. So auffallend jedoch die tertiäre Welt von der secundären unterschieden ist, so gewaltig der Fortschritt von der einen zur andern ist: so fremd, so eigenthümlich erscheint uns noch die tertiäre Bevölkerung Deutschlands, wenn wir mit ihr die gegenwärtige vergleichen. Tropische Gestalten mit europäischen, mit deutschen vergesellschaftet, neben Eichen, Buchen und Linden noch Palmen und Cypressen, unter heimischen Käfern auch Brasilianer und Neuholländer, zahlreiche Meeresbewohner und Süßwassergeschöpfe, plumpe Rhinoceroten aus tropischen Ländern mit riesenhaften Mastodonten, der Gegenwart unbekannt. Welchen Zustand unseres Vaterlandes setzt dieses wundersame Gemisch von Bewohnern voraus? Welches Klima, welche Gewässer,

welche Oberflächenbeschaffenheit? Die in den Braunkohlen verschütteten Waldungen, in denen auch Palmen und Cypressen prangten, konnten nur auf einem fruchtbaren Boden weit ausgedehnter Landesstrecken und in tropischem Klima so üppig gedeihen und Insekten der heißen Zone in so großer Zahl nähren. Nur in süßen Gewässern lebten die Karpfen von Oeningen, die Muscheln und Schnecken von Steinheim, während die Haien und Rochen von Mainz, die Polypen und Strahlthiere von Wien und Osnabrück nur im Meere ihre Nahrung fanden. Alles deutet darauf hin, daß Deutschland in der tertiären Zeit im Norden und Süden noch von den Wellen des Oceanes bespült, daß seine Küsten hier flach und sanft sich absenkten, dort steil und schroff hervorragten, daß süße Gewässer im Innern sich ansammelten und in Binnenseen aufgehalten oder dem Meere durch Flüsse zugeführt wurden, daß feuchte Niederungen und fruchtbare Ebenen mit hohen Gebirgen abwechselten und reiches organisches Leben, von diesem vielfachen Wechsel der Oberfläche und einem tropischen Klima begünstigt, alles Land und Wasser erfüllte.

Häufiger und in ausgedehnteren Grenzen als während der vorhergehenden Epoche wirkten die unterirdischen Kräfte. Sie erschütterten das ganze Festland, regten den Ocean auf, vernichteten die Pflanzen- und Thierwelt, hoben einzelne Landestheile höher empor und senkten andere tiefer hinab. Die unzweifelhaften Spuren dieser Kräfte beobachten wir vorzüglich in dem Gebiete der Leine, Weser und Fulda und ihre gewaltigsten Wirkungen in der Hebung der Westalpen. Diese war die einflußreichste Hebung nicht blos für Deutschland, sondern für ganz Europa, denn erst durch sie wurde der Ocean völlig zurückgedrängt und Europa ein zusammenhängender Continent, ein Welttheil. Mit ihr schließt die tertiäre Epoche Deutschlands ab und die diluviale beginnt. Bevor wir jedoch in die letztere eintreten, wollen wir noch einen Blick auf die vulkanische Thätigkeit im Innern Deutschlands werfen.

Durch das mittlere Deutschland vom Rheine bis ins böhmische Mittelgebirge verfolgten wir (S. 107—120) das Auftreten vulkanischer Gesteinsmassen und eben diese sind das Product der vulkanischen Thätigkeit, welche seit Ablagerung der Braunkohlenformation in den angegebenen Grenzen wirkten. Die Basalte (S. 118) ruhen in weiten horizontalen

Lagern auf Braunkohlen- und Thonschichten, auf Wacken, vulkanischem Sand- und Bimstein und andern Felsarten. Sie durchbrachen zu verschiedenen Zeiten den Erdboden, drangen in Spalten als glühend flüssige Lava aus dem Innern hervor und flossen über die Oberfläche hin. Das beweist z. B. der Basalt an der Pflasterkaute bei Eisenach. Derselbe tritt gangartig aus den Sandsteinschichten hervor, hat diese deutlich emporgehoben (S. 175), umgewandelt und eckige Bruchstücke von ihnen in seine Masse eingeschlossen. Unweit Kissingen, am südlichen Abhange der Schwäbischen Alp, hat der Basalt Liasstücke aus der Tiefe heraufgeführt. Die Braunkohle am Meißner in Hessen bedeckt ein horizontales Basaltlager, welches deutlich aus einer Spalte in den Kohlenschichten glühend flüssig hervorbrach und die Braunkohle selbst in seiner Umgebung in Anthracit und Graphit verwandelte. Dieselben Erscheinungen bietet der Ziegenkopf am Habichtswalde, wo der Basalt von einem mächtigen Conglomerate umhüllt ist. Wir geben in Fig. 12, Taf. 21 einen Durchschnitt des Ziegenkopfes. Noch mannichfaltiger zeigen sich die Verhältnisse im Böhmischen Mittelgebirge. Hier dringt der Basalt durch Gneiß bei Bilin, durch Granit am Lichtenwald, durch Porphyr bei Teplitz, durch Quadersand bei Loboseh, durch Pläner bei Liebshausen, durch Braunkohlensand bei Außig und durch die noch jüngeren Tertiärschichten bei Luschitz und Saidschitz. Einen Einfluß übte also das Gestein auf die unterirdische Kraft nicht, sie durchbrach die verschiedensten krystallinischen und geschichteten Gebirgsmassen und ihre glühende Lava veränderte die einen wie die andern. Auch die Zeit der Durchbrüche war eine verschiedene, aber in welcher Reihenfolge die einzelnen Basalte im vulkanischen Gürtel Deutschlands hervordrangen, läßt sich nicht mehr mit Bestimmtheit nachweisen. Wir kennen nur einzelne Altersunterschiede wie die in den ältesten Braunkohlen und in den jüngsten Tertiärgebilden. Auch das Ende der vulkanischen Thätigkeit suchen wir vergebens festzustellen. Es ist aber außer Zweifel, daß dieselbe noch in der folgenden Epoche fortdauerte, denn die Alpinischen Gneiß- und Granitgerölle aus der Diluvialzeit in der Conglomerathülle des Hohentwiel, die Massen des Hohenhöwen über Gerölten mußten vorhanden sein, als der Basalt sich ihrer bemächtigte. Ein allmäliges Verschwinden der Kraft, kein plötz-

liches Aufhören, ein langsames Erliegen, dessen Spuren sich bis in unsere Tage verfolgen lassen, verrathen alle Erscheinungen, welche die erloschenen Vulkane Deutschlands bieten. Daß aber einst die Thätigkeit eine sehr gesteigerte, eine gewaltsame, von einflußreichen Folgen auf die Oberfläche begleitete war, beweisen uns die vulkanischen Gesteine zur Genüge. Die Rheinvulkane verbreiten sich über einen Flächenraum von 60 Quadratmeilen und das böhmische Mittelgebirge hat einen Umfang von mehr als 40 Quadratmeilen. Untersuchen wir nur die Schluchten, Thäler und Höhen der Eifel, des Westerwaldes, Vogelgebirges, Habichtswaldes, der Rhön und des Mittelgebirges, welche ungeheuren Massen treten uns in Kegelbergen und langgezogenen Rücken entgegen, Ausbruchskrater umsäumend, trichterförmig eingesenkt und vielfach zerrissen! Die kegelförmigen Kuppen häufen sich besonders in der Umgebung größerer Massen, wiewohl sie sich auch über diese selbst erheben. Die Thäler ziehen meist der Längsrichtung des Gebirges entlang und enge Spaltenthäler oder in weichern Conglomeraten erst später ausgewaschene münden in dieselben. Die alten Krater und Vertiefungen sehen wir jetzt meist als Seen. Sie heißen in der Eifel Maare. Das größte und in geologischer Hinsicht berühmteste dieser Maare ist der Lachersee. Er gleicht keinem Ausbruchskrater, wiewohl Schlakken, vulkanische Asche und Rapillis von seinen Rändern weithin sich erstrecken. Die steilen, zerrissenen Wände, welche das Innere der Krater unserer heutigen Vulkane auszeichnen, fehlen. Er senkt sich wie ein elliptisches Becken zu bedeutender Tiefe hinab und scheint einem Einsturze, einer wirklichen Versenkung der Oberfläche seine Entstehung zu verdanken. Von ihm aus strahlen nach allen Richtungen Spalten, die noch jetzt Gase der Tiefe entführen und die alte vulkanische Thätigkeit bekunden. Anders war die Entstehung der muldenförmigen Vertiefungen bei Straden, Liebshausen, Meronitz, Krzemusch u. a. O. Hier scheint die hervorgequollene weiche Basaltmasse während des Erkaltens in der Mitte wieder eingesunken zu sein. Wahre Ausbruchskrater liegen mehrere in den Umgebungen des Lachersees, z. B. der von einem Basaltgange durchbrochene der Nurburg, die Kunksköpfe, der Steinberg, Bausenberg und der Hochsimmer. Am Mosenberg in der hohen Eifel sieht man drei Krater, aus kegelförmig aufge-

schütteten, röthlichbraunen Basaltschlacken gebildet, neben einander liegen. Zwei derselben sind kreisförmig umgrenzt von steilen Wänden, ähnlich den noch geöffneten Kratern unserer Vulkane, den südwestlichen aber öffnete ein Lavastrom, der in das Thal hinabfloß und hier sich ausbreitete. Der Vulkan von Gerolstein ergoß seine Lava über den Kalk und verwandelte diesen zum Theil in Dolomit: eine Beobachtung, welche bei der Hypothese über die Entstehung der jurassischen und ältern Dolomite nicht übersehen werden durfte. Hier verdankt der Kalkstein seine Bittererde der Lava und die Umwandlung des erstern durch die letztere ist außer Zweifel. Uebrigens fehlt es in Deutschland auch nicht an größern Hebungen, die mit jener vulkanischen Thätigkeit in innigstem Zusammenhange stehen, aber von keinem Ausströmen basaltischer Laven begleitet waren. Am Rande und im Körper der Schwäbischen Alp bedecken vulkanische Tuffe den Jura, dringen in dessen Spalten von oben hinab und erheben sich buckelförmig über den Rücken. Sie verrathen den Basaltkern in der Tiefe. Zwar treten im Bereich der Alp auch wirkliche Basalte an die Oberfläche, aufgestiegen in den verschiedensten Zeitabschnitten, aber keineswegs war hier die Thätigkeit des Vulkanismus so aufgeregt als im centralen Gürtel Deutschlands. Mächtige Conglomerate, entstanden durch das gewaltsame Durchbrechen der festen Gesteinsmassen, fehlen hier im Süden fast nie und zeugen von der Gewalt der Kräfte, die den Basalt zur Oberfläche führten. Jetzt sind sie gefesselt, die vernichtenden Kräfte, die Vulkane erloschen und nur in langen Zeiträumen erschüttert der Boden plötzlich, drohend aber nicht mehr Gefahr bringend. Seitdem Hyänen und Tiger, Rhinoceroten und Elephanten unser Vaterland verlassen haben, sind auch die Schrecken der unterirdischen Mächte in ferne Länder gebannt.

Zweite Epoche.

Die Diluvialgebilde.

Die letzte Epoche in der Bildungsgeschichte des Erdkörpers, welche dem Auftreten des Menschengeschlechtes unmittelbar vorausging, schließt mit der Ablagerung der früher als

Diluvium (S. 324) beschriebenen Gesteinsschichten ab. Das Diluvium verbreitet sich in den Ebenen des nördlichen und südlichen Deutschlands und erfüllt überall die Thäler und Niederungen im hügligen Lande, steigt bei uns aber nirgends auf den Gipfel höherer Gebirge. Es besteht aus lockerem Thon, Lehm, Sand, Geröllen und Geschieben, den Trümmern der verschiedensten Felsarten, welche theils in unsern Gebirgen anstehen, theils aber aus entlegenen Ländern herbeigeführt worden sind. Die Verbreitung, Lagerung und Zusammensetzung der diluvialen Massen, der physiognomische Charakter ihrer Oberfläche führen uns zu der Ansicht, daß einst ganz Deutschland von einer ungeheuren Wasserfluth plötzlich überströmt wurde, aus welcher nur die höhern Gebirge als kleine Inseln hervorragten. Durch welche Kräfte diese Fluth, deren Einwirkungen wir in allen Theilen der Erdoberfläche beobachten, hervorgerufen wurde, ob durch gewaltsame Hebungen großer Gebirgsmassen, ob durch eine Verrückung in der Lage der Erdachse, ob überhaupt durch tellurische oder siderische Kräfte, darüber sind die Meinungen noch getheilt. Wir lassen uns nicht auf die scharfsinnigen Theorien, auf die vagen Speculationen, noch auch auf die Thatsachen ein, welche die Ursachen der allgemeinen Diluvialfluth erläutern, sie liegen der Geschichte eines Landes zu fern und werden in der allgemeinen Geologie erörtert. Nur die Erscheinung der Findlinge, für unser Vaterland von besonderem Interesse, dürfen wir nicht ganz mit Stillschweigen übergehen. Wir erinnern uns, daß im südlichen Deutschland als erratische Blöcke Bruchstücke alpinischer Felsarten, im nördlichen scandinavischer Gesteine vorkommen. Die genaue Verfolgung des Weges, den diese Blöcke von der ursprünglichen Lagerstätte bis zur gegenwärtigen genommen, und ihre Verbreitung haben zu der Ansicht geführt, daß ungeheure Gletscher die Blöcke aus den Alpen in den Flußthälern entlang an die Höhen des Jura hinan und von den scandinavischen Gebirgen in das nördliche Deutschland, Rußland und Sibirien trugen, soweit die Verbreitungszone hier reicht. Die sorgfältigste Beobachtung der Gletscher in den Alpen liefert genügende Beweisgründe für die Zulässigkeit dieser Ansicht wenigstens in Betreff der alpinischen Blöcke in den Thälern des Rheines, der Linth, Rhone und anderer Flüsse. Demnach erfüllten einst ungeheure Eismassen, jetzt

auf die Gipfel der Alpen beschränkt, alle Thäler und Ebenen bis zu den Höhen des Jura hinan, wo wir die Blöcke finden. Die scandinavischen Gebirge bieten dieselben Erscheinungen der Gletscher als die Alpen. Durch sie scheinen die Blöcke in das Meer gelangt zu sein, welches damals noch das nördliche Deutschland, einen Theil Rußlands und Sibirien bedeckte und die scandinavische Halbinsel umfluthete, wie jetzt das Eismeer Spitzbergen umgibt. Auf Gletschern getragen sanken die Blöcke von dem Gebirge ins Meer hinab und wurden mit den Eisschollen von den Wellen weiter geführt. Als das Eis sich löste, fielen sie zu Boden. So flößt noch jetzt das Eismeer alljährlich Eisschollen von verschiedener Größe mit eingefrorenen Blöcken in südliche Gegenden. Unser kleines Deutschland vereinigt also in seiner Urgeschichte alle jene Erscheinungen, welche nun weit über die Erdoberfläche verbreitet sind. Vulkane nur noch an den südlichen Grenzen Europas, schwimmende Eisberge aus den Polarmeeren, gefürchtete Raubthiere mit den kolossalsten Landthieren der Tropenzone, Alles einst in den engen Grenzen unseres Vaterlandes. Forschen wir aber nach den Ursachen, welche das tropische Deutschland, wo so eben noch Palmen gediehen und Tiger auf Beute lauerten, mit Gletschern und Eisschollen bedeckten, so gerathen wir hier an der Schwelle der Gegenwart in dasselbe Dunkel, welches uns im chaotischen Zustande der Materie umgab. Wir wollen uns nicht auf den unsichern Boden begeben, sondern lieber die organische Welt der Diluvialepoche aufsuchen, deren unzweifelhafte Reste wir finden.

Nur die Säugethiere der Diluvialepoche verdienen eine besondere Berücksichtigung, nicht blos weil deren Reste am besten erhalten und am vollständigsten bekannt sind, sondern weil sie, die Krone der damaligen Schöpfung, die Entwicklung der organischen Welt überhaupt am bestimmtesten charakterisiren und den Unterschied von der tertiären und gegenwärtigen Schöpfung am augenfälligsten beweisen.

Flossensäugethiere bewohnten das Meer des nördlichen Deutschlands wie früher und noch gegenwärtig die Nordsee, allein ihre Reste genügen zu keiner speciellen Vergleichung. Vollständiger bekannt sind die Knochen der Dickhäuter. Elephanten, dem lebenden indischen am nächsten verwandt, waren über ganz Europa gleich zahlreich verbreitet. Zwar lebten

sie bei uns nicht in großen Heerden von Hunderten beisammen, aber ihre Zahl war immer noch sehr groß. Wenn auch in allen Theilen des damaligen Deutschlands verbreitet, erschien doch nur sehr vereinzelt ein anderer Elephant, in dessen Zähnen wir die lebende afrikanische Art wieder erkennen. Das dritte Mitglied aus der Familie der Elephanten, das Mastodon, beschränkte sich auf das südliche Deutschland, wo es schon während der tertiären Epoche lebte. Die Mastodonten waren früher die einzigen Repräsentanten der Familie in Deutschland und sie verlegen gerade mit dem Auftreten der Elephanten ihre wahre Heimath nach Amerika. Deutschland ernährte also damals die ganze Familie der riesigen Elephanten, die jetzt theils untergegangen, theils noch mit verwandten Arten im tropischen Asien und Afrika vorkommen. So bevorzugt vor der Gegenwart war Deutschland auch vor der diluvialen Epoche, denn schon damals sahen wir nur Mastodonten. Aber die Bevorzugung beschränkte sich nicht allein auf die Elephanten, auch die zweite Familie der Pachydermen, die Genuinen, waren deutsche Bewohner. Gegenwärtig gehören in diese Familie die Nashörner, Flußpferde und Tapire. Alle drei leben in wärmern Klimaten und zwar die erstern beiden in der alten Welt, die Tapire in Amerika. Die letztern kennen wir aus der Diluvialzeit bei uns noch nicht, dagegen war ein Flußpferd und ein Rhinoceros bei uns und in ganz Europa einheimisch. Vergleichen wir die einzelnen Skelettheile beider mit denen der lebenden Arten, so stellt sich die Verwandtschaft mit dem Nilpferde und dem zweihörnigen capischen Nashorn, also mit den afrikanischen Formen heraus. Aus der Familie der Schweine hält sich in unsern Wäldern noch jetzt das wilde Schwein auf. Es war schon in der Diluvialzeit da. Außer diesen drei Familien der gegenwärtigen Schöpfung war Deutschland einst noch von den Mitgliedern einer vierten Pachydermenfamilie bewohnt, die mit der Diluvialfluth unterging. Zu ihr gehörte das schlank und zierlich gebaute Anoplotherium, dessen Arten auch in Frankreich, England und Asien, aber zu verschiedenen Zeiten lebten. Die Ordnung der Wiederkäuer, zahlreicher als die der Pachydermen vertreten, verbreitet sich jetzt in der alten und neuen Welt unter allen Zonen. Wir finden sie unter denselben Verhältnissen schon in der Diluvialzeit. Schafe, Stiere, Hirsche sind also von jeher in Deutsch-

land heimisch gewesen und zugleich mit ihnen das Pferd, dessen Reste sich in großer Menge überall finden. Die Nagethiere scheinen aber damals lange nicht so zahlreich bei uns gelebt zu haben als gegenwärtig, denn wir kennen von ihnen erst den Hasen, Hamster, den Biber und das Eichhörnchen. Während also die Ordnung der Pachydermen gegenwärtig bei uns kaum noch einen Repräsentanten und früher zahlreichere als jetzt überhaupt hatte, ist die Ordnung der Wiederkäuer und Einhufer wenigstens in genereller Beziehung beide Schöpfungsepochen hindurch fast unverändert geblieben, die Nagethiere aber früher weit sparsamer als jetzt vertreten. Alle diese verschiedenen Verhältnisse bietet die Ordnung der Raubthiere allein dar. Einzelne dieser typischen Säugethiere existirten schon während der Tertiärzeit, und diese werden in der Diluvialepoche bedeutend vermehrt. Der Bär, in zwei oder drei Arten, der Vielfraß, der Dachs, marderartige Thiere, ferner Fuchs, Hund, Wolf, Hyäne, Tiger und Katze sind in der deutschen Diluvialfauna erkannt worden. Also Arten und Gattungen, die sich seitdem nicht verändert haben, zugleich mit den Hyänen und Tigern der Tropen und den nach Norden gewanderten Bären und Vielfraß. Wenn sich die Identität der diluvialen Bären und Vielfraße mit den lebenden noch nicht unzweifelhaft feststellen ließ, so kann über dieselbe zwischen Fuchs, Hund und Wolf kein Zweifel mehr sein. Diese drei überlebten, wie das Pferd und einige andere, die verheerende Diluvialkatastrophe. Sie gingen unverändert aus der Diluvialzeit in die Gegenwart über. Aber erst in dieser konnte der Hund ein Hausthier werden und sich dem Menschen anschließen, früher muß er im wilden Zustande gelebt haben. Die diluviale Hyäne entspricht unserer gefleckten am Cap, nur daß sie kräftiger gebauet und raubgieriger war, wie denn auch der fossile Tiger dem bengalischen an Stärke noch bedeutend überlegen war.

Die Vereinigung von gegenwärtig unter allen Zonen lebenden Thieren in der diluvialen Fauna Deutschlands führt bei der überwiegenden Anzahl tropischer Formen zu der Ansicht, daß auch während der Diluvialzeit noch ein wärmeres Klima in Deutschland herrschte als jetzt. Ein rein tropisches, ein von dem unterscheidenden Einflusse der Jahreszeiten befreites war dieses Klima gewiß nicht, denn alle jene Tropenbewohner leben noch gegenwärtig, wenn auch in der Gefan-

genschaft in unserer gemäßigten Zone und erliegen dem empfindlichen Wechsel der Jahreszeiten nicht. Ja, der nicht gezähmte bengalische Tiger irrt nicht selten bis in die Breitegrade von Hamburg hinauf, ohne in dieser Irre zu Grunde zu gehen, und wie staunten wir bei der Nachricht, daß die diluvialen Rhinoceroten mit einem langen dichten Haarkleide gegen die Kälte geschützt und in unsern immer frischen Nadelhölzern eine reichliche Nahrung gefunden haben! Die Entdeckung vollständiger Cadaver in den Eismassen des Polarmeeres, deren Mägen den Speisebrei noch enthalten, löste das Räthsel von der Existenz tropischer Thiere in nördlichen Ländern. Wenn wir ferner aber die Thiere aller Zonen in Deutschland, in Europa während der Diluvialzeit gemeinschaftlich beisammen finden, so scheint in jener Zeit die der Gegenwart eigenthümliche geographische Verbreitung der Organismen noch nicht existirt zu haben. Auch dieser Unterschied beider Epochen verliert die ihm sonst beigelegte Bedeutung. Vergleichen wir nämlich die diluvialen Säugethiere der verschiedenen Welttheile, der einzelnen Länder unter einander, so stellt sich sogleich heraus, daß die neuholländische, die süd- und nordamerikanische, die europäische und asiatische Fauna schon in der Diluvialzeit so eigenthümlich war als noch gegenwärtig und daß auch die einzelnen Länder Europas schon damals je ihre eigenthümlichen Arten nährten. Wenn wir also einen Unterschied zwischen der letzten geologischen Epoche und der Gegenwart im Allgemeinen und für Deutschland ins Besondere aus der Organisation herleiten wollen, so dürfen wir denselben für die diluviale Epoche nur auf eine veränderte, weniger beschränkte geographische Verbreitung der Thiere und auf einen weniger empfindlichen Wechsel der Jahreszeiten bestimmen.

Die Lagerstätte der Säugethierreste in den diluvialen Schichten verbreitet, wenn wir sie berücksichtigen wollen, einiges Licht über die epochemachende Katastrophe selbst. Wir finden die Knochen einzeln zerstreut im flachen Lande, wir finden sie lagerartig in großer Zahl und in bunter Mannichfaltigkeit aufgehäuft in den Spalten, Schluchten und Höhlen älterer Gebirge, und seltener in vollständigen Skeleten. Die plötzlich hereinbrechende Fluth des Diluviums vermengte die auf dem Festlande liegenden Knochen bereits verwester Cadaver mit den Geschieben, Sand, Thon- und Lehmmassen, welche

von den aufgeregten Wogen zusammengehäuft und fortgeführt wurden. Wo Spalten und Höhlen einen Strudel im Wasser erregten, da sank die herbeieilende Last der Wellen gewaltig drängend hinab. Die Knochen, zum Theil zerbrochen und zerschellt, erfüllten mit den schweren Geschieben und dem weichen Schlamme alsbald die Lücken im Meeresgrund. Was hier keinen Platz mehr fand, sank allmälig mit dem Verlaufe der Gewässer zu Boden. Auch vollständige Cadaver ergriff die Fluth und führte sie fort. So gerieth ein Rhinoceros in die klaffende Gypsspalte bei Obergebra. Die Höhlen im Jura und andern Felsmassen mochten vor der Ueberfluthung den Raubthieren zum Aufenthalte dienen. Dorthin schleppten sie die Beute, pflanzenfressende Säugethiere, und häuften deren angenagte Knochen auf. Auch flüchteten Verfolgte in die Höhlen, um Schutz zu suchen. Die Fluth drang ein, vermengte die Knochen und ließ sie mit Geröllen und Sand am Boden zurück. Eine Stalactitendecke, von herabträufelndem Wasser erzeugt, schützte die organischen Reste gegen die von außen eindringenden, vernichtenden Atmosphärilien und erhielt sie uns in dem Zustande, in welchem sie abgelagert waren.

Aus dem Verlauf der Diluvialfluth ging Deutschland in seiner gegenwärtigen Gestalt hervor.

Rückblick.

Die weiten Busen des Oceanes, die am Ende der secundären Periode Deutschland im Süden theilten und von den Alpenhöhen trennten und die weite Ebene in Norden bis nach Rußland hinein bedeckten, sahen wir in der tertiären Periode durch neue Schichten am Boden allmälig sich erhöhen und durch gewaltige Hebungen und Erschütterungen großer Gebirgsmassen über den Spiegel des Oceanes steigen. Vulkane eröffneten ihre Thätigkeit im Innern des Festlandes und wirkten hier verändernd und gestaltend auf die Oberfläche. Die Diluvialgewässer überflutheten Deutschland noch einmal und richteten allgemeine Verwüstung an. Sie schufen aber aus der Verwüstung unser Vaterland in der ganzen Größe, in der wir es jetzt bewohnen. Sie vereinigten die Continentalmassen der secundären Periode zu großen Welttheilen und vollendeten dadurch die Bildung der Erdoberfläche. So großartige Umänderungen sind seitdem nicht wieder geschehen, der Ocean

ist in feste Grenzen zurückgewiesen und die unterirdischen Kräfte von der ungeheuren Dicke der starren Erdkruste gebändigt. Zwar nagt das Meer noch fortwährend an den Ufern und dringt hier tiefer ins Festland ein, während es dort zurückweicht, zwar stürmt die wogende Fluth zuweilen noch weit ins Land hinein, aber wie gering sind diese neuen Producte gegen die Schichten der geognostischen Formationen, wie klein die von den Wellen verschlungenen Länderstrecken gegen das gesammte Festland! Die unterirdischen Kräfte heben noch in unserer Zeit Berge empor, versenken Provinzen, ergießen Lavaströme aus den Kratern der Vulkane, streuen vulkanische Asche weit umher und drohen Untergang in furchtbaren Erdbeben. Wie verschwinden die schwachen Kraftäußerungen gegen die, welche die Basaltmassen des böhmischen Mittelgebirges an die Oberfläche brachten, welchen die Massen der Alpen ihre eisigen Gipfel verdanken! — Die Bevölkerung Deutschlands in der letzten Periode hat das Wunderbare der secundären Zeit verloren und sich der gegenwärtigen Schöpfung innig angeschlossen. Die Belemniten und Ammoniten, alle Meeresbewohner sind vernichtet, auf ihren Gräbern Landthiere erstanden. Wo die Gewässer des Oceanes zurück geblieben oder dem später sich ansammelnden atmosphärischen Wasser einen Abzugskanal gefurcht hatten, da siedelten sich unsere Süßwasserbewohner an. Wenn aber in der Diluvialzeit das organische Leben schon den wesentlichen Charakter der Jetztwelt angenommen hat, wenn die Wirkungen des Oceanes und der vulkanischen Kräfte schon ganz gelähmt waren, was hindert uns diese Epoche von der Gegenwart zu trennen? Die Erscheinung des Menschen ist der Anfang der gegenwärtigen Periode in der Entwicklungsgeschichte des Erdkörpers. Der Mensch trat auf, als durch die Katastrophe der Diluvialfluth der Kampf der Elemente, des Feuers und Wassers, des Flüssigen und Starren beendet war. Die Entwicklung des geistig bewußten Lebens beginnt mit der vollendeten des Erdkörpers und der seiner organischen Bewohner. Schon sind im Laufe von Jahrtausenden Epochen dieser neuen Geschichte vergangen, noch eilt sie unaufhaltsam vorwärts, aber in ferner Zukunft liegt ihre Vollendung.

Vierte Periode.

Gegenwärtige Bildungen. Periode des geistig bewußten Lebens.

Wenn mit dem Verlauf der Diluvialfluth Deutschland die gegenwärtige Gestalt erhalten hat, so ist auch seine geologische Geschichte vollendet. Die vernichtenden und bildenden Kräfte wirken jedoch fortwährend unter unsern Augen und so geringfügig ihre Aeußerungen auch erscheinen, so geben sie uns doch Aufschluß über die Bildungsthätigkeit in früheren Schöpfungsperioden. Wir verweilen daher bei der Beobachtung der gegenwärtig wirkenden Kräfte und bei den Aenderungen, die dieselben unter unsern Augen und in historischer Zeit hervorgerufen haben, ohne uns gerade in die ausführlichen Untersuchungen der Geologie einzulassen.

Wir können den Zeitpunkt nicht feststellen, in welchem die vulkanische Thätigkeit früherer Perioden in Deutschland endete. Daß aber wirkliche Ausbrüche noch nach Ablagerung der erratischen Blöcke, also nach der Diluvialzeit, wenn auch vor dem Auftreten des Menschengeschlechtes in unserm Vaterlande Statt gehabt haben, beweisen die oben angeführten Beispiele von alpinischen Geschieben in den basaltischen Gesteinen des Hohentwiel und Hohenhöwen. Andere vulkanische Erscheinungen beobachten wir noch heute in dem alten Vulkanengürtel Deutschlands.

Noch sind uns allen die Zeitungsberichte im Gedächtniß, welche in der zweiten Hälfte des Jahres 1846 aus verschiedenen Städten und an verschiedenen Tagen Erderschütterungen meldeten. Verzeichnen wir die äußersten Punkte, an denen die Erschütterungen des 29. Juli jenes Jahres verspürt wurden, auf der Karte, so erhalten wir einen großen Flächenraum, dessen Grenze von Silly in Belgien über Maastricht, Düsseldorf, Münster, Hannover, westlich am Harze und Thüringen vorbei, nach Schweinfurt, Würzburg, am Rande der Rauhen Alp entlang, nach Freiburg, durch die Vogesen und einen Theil der Ardennen sich hinzieht. Die Ausdehnung von Norden nach Süden beträgt in gerader Linie 70 Meilen und

von Osten nach Westen 69 Meilen. Der Erschütterungskreis jenes Erdbebens verbreitete sich also etwa über 3500 Quadratmeilen, in welchen der vierte Theil Deutschlands inbegriffen ist. Die Erschütterungen erfolgten kurz nach 9 Uhr Abends in mehreren Stößen schnell nach einander und von verschiedener Stärke. Die Vergleichung der zahlreichen Nachrichten von den entlegensten Beobachtungspunkten haben ergeben, daß das Erdbeben von der vulkanischen Rheingegend, wo etwa in einem Kreise um St. Goar mit zwölf Meilen Durchmesser die Erschütterungen am heftigsten waren, sich mit einer Schnelligkeit von 3,739 geographischen Meilen in der Minute oder 1,376 Fuß in der Secunde sich nach allen Richtungen hin strahlenförmig verbreitete. Noch in demselben Jahre, im December, verspürte man in Würtemberg einen schwächeren Erdstoß, wie aus Ulm, Kirchberg, Bieberach u. a. O. gemeldet wurde und am 7. April 1847 wankten die südwestlichen Gehänge des Thüringerwaldes in der Richtung von Süd nach Nord durch eine heftige Erschütterung getroffen. In dem Erschütterungskreise des Erdbebens vom 29. Juli äußerten sich die meisten Erdbeben, welche Deutschland in historischen Zeiten berührten. Die Zeitungen und Chronikenschreiber haben uns die Data derselben aufbewahrt. Nach ihnen wurden in diesem Jahrhundert allein schon 50 Male Erschütterungen wahrgenommen. So können wir bis ins achte Jahrhundert die Nachrichten von Erdbeben in größern und geringern Zeiträumen verfolgen. Andere Gegenden Deutschlands sind seltener und bei Weitem in geringerem Grade erschüttert, so Böhmen im Jahr 1197, Sachsen 1539 und 1690. Nicht immer waren die Erdbeben so unbedeutend als in diesem Jahrhundert, wo sie nur Möbel in den Gebäuden umwarfen und höchstens baufällige Häuser zerstörten. Im Jahr 823 soll in Folge eines starken Erdbebens zwischen Salzwedel und Wittenberg der Boden sich wallartig gehoben haben, im Jahr 1197 das Dorf Longau in Böhmen zerstört sein, im Jahr 1348 sind viele Burgen in Schwaben und zugleich Berge niedergesunken, Erdspalten entstanden, neue Quellen geöffnet, die Flüsse aus ihren Betten geworfen und im Jahr 1780 ein Felsen bei Marxburg zerrissen. Alle Erschütterungen haben aber bis auf unsere Tage in den Gegenden ihren Ausgangspunkt, wo wir in der tertiären Zeit die Vulkane

hervorbrechen sahen. Dort beobachten wir auch die übrigen vulkanischen Erscheinungen, von denen

Die Gasausströmungen ein ganz besonderes Interesse gewähren. Verschiedene Gase entwickeln sich im Innern der Erde und steigen durch Quellen oder Höhlen, Spalten und Risse der Erdrinde empor. In Betreff der Häufigkeit ist die Kohlensäure das wichtigste Gas. Wir finden dieselbe in der vulkanischen Eifel, in den Umgebungen des Laacherseees und des Siebengebirges, des Westerwaldes, Taunus, Habichtswaldes, Meißners, Vogelsgebirges, der Rhön, des Fichtelgebirges, Erzgebirges, böhmischen Mittelgebirges und des Riesengebirges. In der Eifel und am Laachersee entspringen allein mehr denn tausend sogenannte Säuerlinge oder Sauerquellen und Gasspalten. Der Brudeldreis am Kyllfluß, Birresborn gegenüber ist eine Spalte in der Grauwacke, die, oben beckenartig erweitert, die Kohlensäure wie aus einem Blasebalge hervorstößt. Meist erfüllt atmosphärisches Wasser das Becken und dann steigt das Gas mit heftigem Geräusch hervor. Mäuse, Vögel und andere Thiere, die den Boden in der Nähe der Spalte betreten, fallen todt nieder. Eine ganz ähnliche Gasquelle, der Wallerborn genannt, liegt in der Gegend von Hetzerath unfern Trier. Am Laachersee steigt an vielen Stellen die Kohlensäure unmittelbar aus dem Boden, z. B. im Thal von Burgbrohl herab. Hier findet man in den kleinen Vertiefungen am Gehänge stets todte Vögel, Mäuse und andere Thiere vom ausströmenden Gase erstickt. Auf den Feldern gedeiht hie und da die Vegetation nicht, aus dem Bache steigen ununterbrochen Gasblasen auf und einzelne Keller unter den Häusern von Burgbrohl sind so überfüllt mit Kohlensäure, daß die Eigenthümer sich nicht hineinwagen. Am Ufer des Sees, etwa zehn Fuß über seinem Spiegel liegt eine sieben Fuß weite und drei Fuß tiefe Grube, in der ebenfalls fortwährend todte Thiere liegen. Aus dem See selbst, am seichten Uferrande steigen die Gasbläschen auf. Auf dem Wehrer Bruch, eine Meile vom Laachersee entfernt, liegen so zahlreiche Säuerlinge, daß man bei feuchter Jahreszeit sich nicht dahin begeben darf. Schon in einiger Entfernung hört man geräuschvoll die Gasblasen aufsteigen. Am Fuße der basaltischen Landskrone im Ahrthale und an der Ruine Godesberg kennt man die Gasausströmung ebenfalls, während die rechte

Rheinseite von Leubsdorf bei Linz bis Bonn keine Spuren davon zeigt. Die äußerste Quelle liegt bei Roisdorf. Diese zahlreichen Gasquellen haben einen gemeinschaftlichen Herd und scheinen nur da zahlreich hervorzutreten, wo der aufsteigende Basalt die festen Gesteinsschichten zerrissen und zerklüftet hat. Das Gas entströmt dem Innern der Erde daher gewiß schon seit dem Ausbruche der Basalte und wie ungeheuer die Menge desselben sein mag, läßt sich daraus abnehmen, daß eine einzige Quelle von Burgbrohl in 24 Stunden 6,146 Kubikfuß und bei Nauheim 10,000 Centner Gas in einem Jahre liefert. Die Temperatur der Säuerlinge weicht in der Regel nicht von der der andern in der Nähe gelegenen Quellen ab, weil das Gas in einer gewissen Tiefe von dem Wasser absorbirt wird und mit diesem aufsteigt. Aus diesem Grunde mischt sich oft auch eine geringe Quantität atmosphärischer Luft der Kohlensäure bei.

Von wesentlich anderer Natur als die Gasausströmungen sind die Quellen, welche das Wasser dem Erdinnern entführen. Diese haben ihren Ursprung nicht in den Tiefen der Erde, unter allen geschichteten und krystallinischen Gesteinen, sondern sie erhalten ihre Nahrung von der Oberfläche und aus der Atmosphäre. Das Wasser der Flüsse durchdringt die Schichten, in denen es das Bett gewühlt hat, mehr oder weniger je nach der Beschaffenheit des Gesteines, daher wir bald nur in der Nähe, bald noch in weiter Entfernung von den Flüssen Brunnen schon im Niveau des Wasserspiegels erschließen. Ist der Boden des Flußbettes zerklüftet, so dringt das Wasser in die Spalten und Risse ein, erfüllt diese und fließt an entlegenern Stellen wieder aus. Vorzüglich in den Gebirgen und deren Umgebung entstehen Quellen aus versinkendem Flußwasser. Im Teutoburgerwalde z. B. ruht der vielfach zerklüftete Kreidemergel und Quadersandstein auf wasserdichten Thonschichten des Lias und Keuper, und diese wieder auf den zerklüfteten Schichten des Muschelkalkes, Bunten Sandsteines und Zechsteines. Die Neigung der Schichten ist gegen die westphälische Niederung gerichtet und dadurch der Lauf der Gewässer bestimmt. Sechs Bäche und Flüsse, die Becke, der Ellerbach, die Aa, Sauer, Altona, Afte und Alme versinken auf jenen Gesteinsschichten. Der Lauf der vier ersten liegt in einer Linie von Neuenbecken über Dahle nach Grund-

steinheim und der Linie, in die ihre im Kreidemergel versunkenen Wasser wieder hervortreten, am Fuße des Teutoburgerwaldes und der Haar von Lippspring nach Paderborn, Elsen, Salzkotten, Geheckе u. s. w. Die letzte Linie bezeichnet den Ursprung des Jordans und der Lippe, die zahlreichen Quellen der Pader. Das zerklüftete Gebirge kann keine atmosphärischen Wasser sammeln, daher der Mangel an Quellen auf seinem Rücken und nur der einzige 80 Fuß tiefe Brunnen der trockenen Dörfer. Hier beobachten wir auch die periodischen Quellen. Erreicht nämlich der unterirdische Wasserstand zur nassen Jahreszeit eine höher gelegene Oeffnung im Gebirge, so fließt die Quelle, welche beim Fallen des Wasserspiegels sogleich wieder versiegt. Am Altonabache unterhalb Ettelen überzeugt man sich davon, und im Brunnen auf dem Benker Hofe bei Lippspring. — Die aus der Tiefe aufsteigenden Quellen, neuerdings erst durch die Anlage der artesischen Brunnen in ihrer wahren Natur erkannt, haben in der Structur der Erdrinde ihren Grund. Wir sehen in den Gebirgen wasserdichte mit wasserdurchlassenden Erdschichten wechseln und diese von plutonischen Massen aus ihrer ursprünglichen horizontalen Lage gehoben. Die atmosphärischen Gewässer dringen in die wasserdurchlassenden Schichten, wo dieselben an der Oberfläche ausgehen, sammeln sich darin an und verbreiten sich weithin und in jede Tiefe, in welche die Schichten hinabsetzen. In welcher Tiefe nun auch die wasserhaltenden Schichten durch ein Bohrloch oder durch eine natürliche Spalte geöffnet werden, da steigt das Wasser bis zu derselben Höhe auf, in welcher es in die Schichten eindringt. Man kann sich dieses Verhältniß sehr leicht veranschaulichen, wenn man die wasserführende Schicht und das Bohrloch mit den beiden gebogenen Schenkeln einer Röhre vergleicht. Füllt man den einen Schenkel derselben mit Wasser, so wird dasselbe im andern Schenkel aufsteigen und aus diesem ausfließen, so lange man im ersten Schenkel Wasser zugießt. Von der Neigung der Schichten hängt es ab, wie hoch das Wasser im Bohrloch steigen kann. Daher gibt es artesische Brunnen, deren Wasser nicht über die Oeffnung des Bohrloches sich erhebt, während es bei andern wie zu Bruck bei Erlangen in einem 70 Fuß hohen Strahl hervorsprudelt. Folgen mehrere wasserführende Schichten, mit wasserdichten wechselnd, über

einander, so kann man in jeder derselben einen artesischen Brunnen erbohren, also viele solcher Brunnen von verschiedener Tiefe neben einander haben. So mannichfaltig die Lagerungsverhältnisse der Gesteinsschichten sind, ebenso verschieden zeigen sich die Verhältnisse der artesischen Brunnen. Eine besondere Eigenthümlichkeit charakterisirt die auf der Grenze der krystallinischen und geschichteten Gesteine aufsteigenden Quellen. Ihre Wasser haben nämlich eine höhere Temperatur und enthalten aufgelöste mineralische Stoffe. Ihr Hervortreten steht mit Gebirgsspalten im Zusammenhange. Bei Marienbad zählt man im Umkreise von drei Stunden 123 Quellen, welche in einem wahren Spaltensysteme längs der Grenze des Granites mit dem Gneiß- und Hornblendeschiefer an den tiefsten Thalpunkten hervorquellen. In einem ähnlichen Verhältniß stehen die Quellen von Baden, Rothenfels, Herrenalb, Wildbad, Liebenzell. Sie verdanken dem aufgestiegenen Granit, der das mächtige Sandsteingebirge zerklüftete, ihren Ursprung und in der Verlängerung ihrer Verbreitungslinie liegt das Thal von Stuttgart und Cannstadt mit den zahlreichen Thermen. Hier ist freilich das zerklüftende Gestein nicht an die Oberfläche gelangt, ebenso in den Umgebungen des Laachersees, aber die Aufrichtung der Schichten und die Mineralquellen bestätigen die Existenz desselben. Die Erhebungsthäler — ringsum geschlossene Thäler mit überall abwärts geneigten Schichten — von Pyrmont, Meinberg, Driburg sind durch reiche Sauerquellen bekannt, sie liegen aber in der Grenze der Kreuzung des Rheinischen und nordöstlichen Gebirgssystemes. Die Mineralquellen im Nassauischen deuten dieselbe Zerklüftung der tiefen Gesteinsmassen an. Im krystallinischen Gebirge fehlt zwar die Schichtung und der Wechsel wasserführender und wasserdichter Schichten, allein Granit, Porphyr u. a. sind mehrfach senkrecht zerklüftet, daher auch in ihnen wie bei Wildbad aufsteigende Quellen erbohrt werden können. Wie groß übrigens die Kraft des Wassers in den wasserführenden Schichten werden kann, beweist das Durchbrechen einiger Quellen, die früher nicht vorhanden waren. So sprang im Jahr 1756 am Fuße eines Sandrückens am linken Ufer der Bukau unweit Ziesar eine Quelle mit ungeheurem Knalle auf und fließt seitdem mit unveränderter Stärke. Ja bei der Erbohrung der Salzquellen zu Dürrenberg drang die Soole

plötzlich so mächtig hervor, daß sie binnen $2\frac{1}{2}$ Stunden den ganzen 791 Fuß tiefen und 5 Ellen weiten Schacht völlig erfüllte und dabei einen Arbeiter 252 Fuß hoch im Schachte emporhob.

Wir haben bereits früher auf die große Verschiedenheit der Temperatur unserer Quellen aufmerksam gemacht und wollen jetzt noch näher darauf eingehen. Um die Temperatur der Quellen zu bestimmen, muß man zunächst die mittlere Temperatur der Gegend kennen, in welcher sie hervortreten, denn die obersten Schichten der Erdkruste unterliegen den Einflüssen der veränderlichen Temperatur der Atmosphäre. Freilich aber ist die Tiefe, bis zu welcher die atmosphärische Temperatur merklich eindringt, an verschiedenen Orten auch verschieden. So fand man z. B. bei Bonn die mittlere Temperatur in vier Fuß Tiefe 8,5 Grad und auf der nahen aber 1173 Fuß höher gelegenen Löwenburg nur 6,9 Grad. Der Wechsel der Temperatur äußert sich im Boden stets später als in der Luft und ebenso in den Quellen. Der niedrigste Stand tritt im März oder April ein, der höchste im September oder October und das Mittel regelmäßig drei Monate nach dem Minimum. Die Brunnen, welche ihre Nahrung aus Flüssen erhalten, haben die Temperatur der Erdschicht, durch welche ihr Wasser herbeigeführt wird und es ist erwiesen, daß, je tiefer der Brunnen, desto unmerklicher die jährliche Aenderung der Temperatur und desto höher die mittlere Temperatur ist. Die von versinkenden Flüssen genährten Quellen, die der eindringenden atmosphärischen Wasser unterliegen im Allgemeinen denselben Temperaturverhältnissen. Dagegen sind die warmen Quellen eigenthümlicher Natur. Man zählt zu ihnen alle diejenigen, deren Temperatur höher als die mittlere der Gegend ist. Der Wärmeüberschuß kann auf keine Weise von der Atmosphäre herrühren, sondern hat in andern Verhältnissen seinen Grund. Wir wissen aus andern Beobachtungen schon, daß die Temperatur nach dem Mittelpunkt der Erde hin zunimmt und schließen daraus, daß, je wärmer eine Quelle ist, desto tiefer auch ihr Ursprung liegt. Die Meteorwasser dringen auf Spalten in die Tiefe hinab, bis sie von der zunehmenden Wärme, die endlich zur Siedehitze sich steigert, in Dampf verwandelt werden. Der Wasserdampf aber steigt wieder aufwärts, condensirt sich und fließt mit höherer Temperatur an der Ober-

fläche aus. Zwar wirken die höhern kältern Erdschichten, durch welche die aus der Tiefe kommenden Wasser ihren Weg nehmen, abkühlend, allein das Aufsteigen der Gewässer geschieht vermöge des hydrostatischen Druckes so schnell, daß der Einfluß nur gering ist.

Keine Quelle ist ganz frei von fremdartigen Bestandtheilen. Es sind dem Wasser ohne Unterschied seiner Temperatur gasförmige oder feste Stoffe im aufgelösten Zustande beigemischt. Der Säuerlinge haben wir bereits gedacht. Hier erinnern wir an den Kohlensäuregehalt der Quellwasser, weil dieser die wichtigste Rolle bei Entstehung der Mineralquellen spielt. Diese Entstehung ist zweifacher Art. Entweder entlehnt das Wasser seine Beimischungen von schon in der Natur als Gestein wirklich vorhandenen Stoffen, wie vom Kochsalz, wobei es also nur auflösend wirkt, oder es scheidet dieselben aus andern Verbindungen durch Zersetzung aus, wie die Alkalien, Kieselsäure u. a. Beide Processe können gleichzeitig oder einzeln für sich wirken und scheinen von der Temperatur des Wassers unabhängig zu sein, denn der Kreuzbrunnen zu Marienbad und die Biliner Mineralquellen enthalten mehr Beimischungen als die Sprudel von Karlsbad, wiewohl sie nur 9 Grad Wärme und diese 60 Grad besitzen. Bevor wir jedoch diese Processe weiter verfolgen, müssen wir das Verhalten der Gesteine selbst unter solchen Processen beobachten.

Wie die Gebirgsmassen in ihren Spalten und Lücken Wasser aufnehmen, so dringt dieses auch in die Masse der Gesteine selbst ein, indem es die kleinsten Räume zwischen deren feinsten Theilchen erfüllt. Gesteine, deren einzelne Theile wie die Sandkörner im Sandsteine, die Gerölle in den Conglomeraten einen größern Umfang haben, werden leicht und schnell vom Wasser durchdrungen. Werden aber die zusammensetzenden Theile kleiner, verschwimmen sie in einander, ist das Gestein dicht, homogen, krystallinisch, so kann das Wasser sie nur langsam durchdringen und in geringerer Menge. Daß aber auch hier eine wirkliche Durchdringung stattfindet, beweisen uns die in Granithöhlen von der Decke herabfallenden Wassertropfen und die feuchten Bruchstellen, welche selbst die härtesten Gesteine beim Zerschlagen darbieten, nachdem sie lange der Feuchtigkeit ausgesetzt waren. Wir bestimmen ja auch nach der größern oder geringern Fähigkeit der Gesteine Wasser

aufzunehmen ihre Brauchbarkeit, denn Steine, die leicht und viel Wasser einsaugen, geben feuchte Wände in den Gebäuden und verwittern schneller als die, welche das Wasser weniger begierig aufnehmen. Auch das Vorhandensein von Kohlensäure im Innern der Gesteine, deren Bestandtheile dieselbe nicht enthalten, beweist die Porosität, denn sie drang mit dem Wasser ein. Endlich gedeiht die Vegetation auf den porösen und leicht verwitterbaren Gesteinen viel besser als auf den undurchdringlichen homogenen. Zu diesen gehören vor Allem die dichten Kalksteine, die Quarze und Kieselgesteine überhaupt. Außer dem Wasser spielt die Kohlensäure eine bedeutende Rolle bei der Zersetzung der Gesteine, über deren Reichthum im Innern der Erde und deren fortwährendes Ausströmen wir schon oben das Wichtigste mittheilten. Wir wollen nun die Bestandtheile prüfen, welche das Wasser aufgelöst enthält und erforschen, woher dieselben entlehnt sind.

Die große Zahl der Mineralquellen im Gebiete des Laachersees mit den durch das Thal der Nette davon getrennten, zwischen Rhein, Mosel und Nette entspringenden eignet sich am besten zu diesen Untersuchungen. Diese Quellen liegen sämmtlich zwischen 194 und 1229 Fuß über dem Meeresspiegel und ihre Temperatur steht zwischen 6, 8 und 11,4 Grad. Die Bestandtheile von 33 dieser Quellen sind folgende in den angegebenen größten und geringsten Mengen: kohlensaures Natron 0,98—17,49; schwefelsaures Natron 0,03—3,05; Chlornatrium 0,06—16,69; kohlensaurer Kalk 0,53—6,13; kohlensaure Magnesia 0,21—10,93; kohlensaures Eisenoxydul 0,00—4,01; Kieselsäure 0,02—0,67. Wir verdanken diese Untersuchungen dem Professor Bischof, der noch folgende interessante Beziehungen zwischen dem Gehalte der Quellen, ihrem Vorkommen und ihrer Temperatur fand: 1) der Gehalt an fixen Bestandtheilen, vorzüglich an löslichen, nimmt mit zunehmender Höhe des Hervorkommens fortwährend ab, nämlich von Heilbronn bis zum Laachersee, jedoch nicht ohne Ausnahme. 2) Gehalt und Temperatur der Quellen stehen in keinem geraden Verhältnisse, wiewohl im Allgemeinen die reichsten und am tiefsten gelegenen Mineralquellen auch die wärmsten sind. 3) Nur bei den zwischen dem Laachersee und dem Rheine gelegenen Quellen findet eine Beziehung zwischen Gehalt und Höhe des Hervorkommens statt. Woher ent-

nehmen nun diese Quellen ihren Mineralgehalt? Sie treten im Gebiete des Uebergangsgebirges und der basaltischen Gesteine hervor. Die Kohlensäure wird aus unbekannten Tiefen emporgetrieben, wie oben erwähnt. Die Carbonate von Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul, Chlornatrium, schwefelsaures Natrum u. s. w. weist die chemische Analyse im Thonschiefer nach, aber kohlensaures Natron nur in sehr geringen Spuren oder gar nicht und doch ist gerade dieses in größter Menge in vielen Quellen vorhanden. Es liefern also verschiedene Gesteine das Material zu den Mineralquellen und es wird diese Behauptung noch dadurch unterstützt, daß die Kohlensäure nicht blos in senkrechten Spalten aus dem Innern aufsteigt, sondern auch horizontal in den Erdschichten sich ausbreitet und daher schon auf andere Gesteine ihren Einfluß ausgeübt hat, als aus welchen wir sie hervorkommen sehen. Die Heilbronner Quelle, der im Reichthum an fixen Bestandtheilen der Kreuzbrunnen in Marienbad und die Biliner Quelle gleich stehen, liegt fern vom vulkanischen Gebiete im Thonschiefer, und die große Menge kohlensauren Natrons macht es wahrscheinlich, daß sie den längsten unterirdischen Lauf hat. Die Bestandtheile der Quellen selbst anlangend sehen wir unter den Carbonaten den Kalk am wenigsten veränderlich. Die mittlere Menge desselben beträgt etwa 3,93: eine sehr geringe Quantität, wenn wir die Löslichkeit des Kalkes berücksichtigen. Dieses Verhältniß fällt noch mehr auf, da auch die meisten Süßwasserquellen keinen höhern Gehalt an Kalk zeigen, während wir auf künstlichem Wege im Mittel 10,12 Theile Kalk in 10,000 Theilen Wasser lösen können. Der Grund jenes geringen Gehaltes in den Mineralquellen liegt wohl nur darin, daß dieselben auf ihrem Wege wenig Kalk antreffen, denn die im Muschelkalk erbohrte Soolquelle zu Neusalzwerk enthält 8,686 Theile Kalk, also ein der künstlich aufgelösten Menge viel näher kommendes Quantum. Eben diese Quelle führt uns auf die Ausscheidungen oder Absätze der Quellen. Ihr offener Abflußkanal zur Werra ist etwa 3000 Fuß lang und in diesem hatte sie stellenweise in fünf Jahren schon einen drei Fuß mächtigen Absatz gebildet, der vorzugsweise aus kohlensaurem Kalk und Eisenoxydhydrat besteht und zwar waltet letzteres in der Nähe der Quelle vor, ersterer an der Mündung. Wäre demnach der Lauf der Quelle

noch um Vieles länger, so würde sich endlich ein reiner Kalk ausscheiden. Die Quelle liefert daher den Beweis, daß auch durch Gewässer aus Augit, aus hornblendhaltigen und ähnlichen Gesteinen ein reiner Kalkspath erzeugt werden kann. Dringt das Wasser in Spalten jener Felsarten auf, so wird es ganz in derselben Weise erst das Eisenoxydhydrat und dann den Kalk darin absetzen, und wir finden dann einen Gang von kalkhaltigem Brauneisenstein und Kalkspath auf neptunischem Wege gebildet. Nicht minder interessant, in Betreff des Absatzes, sind die heißen Quellen von Karlsbad. Die bekannten Sprudelsteine derselben bestehen aus kohlensaurem Kalk, mit sehr geringen Mengen phosphorsauren Kalkes, kohlensauren Strontians, phosphorsaurer Thonerde, Eisenoxydes, Fluorcalciums, von Kieselsäure und Wasser. Der Absatz des Sprudelsteines ist viel bedeutender als in der Neusalzwerker Quelle. Aber nicht blos die heißen Quellen setzen Kalk ab, sondern auch die kalten. In der Umgegend von Cannstadt ergießen 50 Quellen in 24 Stunden 800,000 Kubikfuß Wasser, welche 2000 Centner Steinmasse absetzen können. Bei Göttingen müssen die Mühlengerinne wiederholt ausgehauen werden, damit sie nicht durch den aus ihren Gewässern niedergeschlagenen Kalktuff verstopft werden. Auf dem Eichsfelde, bei Langensalza, Mühlhausen, Gotha, Tonna, bei Königslutter, Blotho, im Triebschen Thale bei Meißen, in den Römischen Wasserleitungen, die von der Höhe der Eifel nach Köln und Trier sich hinziehen, u. a. O. beobachtet man zum Theil beträchtliche Kalktuffbildungen. Die Tropfsteine vieler Höhlen im Kalkgebirge, wie der Baumanns- und Bielshöhle im Harze, dürfen zu denselben Bildungen gezählt werden. Weniger häufig sehen wir bei uns den Kieselsinter entstehen. In der Grube Himmelfahrt bei Freiberg z. B. erzeugen die Wasser kieselige Bildungen durch Verdunstung, wiewohl sie nur 18,98 Theile Kieselsäure enthalten. Wir könnten noch viele Beispiele von Entstehung verschiedener Gesteine durch Quellen in unserm Vaterlande aufzählen, welche die großartigen Erscheinungen in frühern Schöpfungsperioden unter unsern Augen im Kleinen wiederholen, die angeführten werden jedoch schon genügen die Wichtigkeit dieses Bildungsprocesses bei Aufstellung geologischer Hypothesen zu würdigen. Wir wenden uns daher zu den

Soolquellen, die eine besondere Beachtung verdienen. Viele Quellen enthalten außer andern Salzen eine größere oder geringere Menge von Kochsalz aufgelöst, welches durch natürliche oder künstliche Verdunstung des Wassers gewonnen wird. Wir sehen die Salzquellen aus den verschiedensten geognostischen Formationen hervortreten. In den Ostseeländern liegen sie z. B. im Sande, wie bei Colberg, Greifswalde, Sülz. Sie sind höchstens 40 Fuß tief und die Soleführende Schicht besteht aus lockerem Sande, der auf einer wasserdichten Thonlage ruht. Am reichsten an Soolquellen sind jedoch die Formationen der Trias, in denen wir die großen Salzlager (S. 187) fanden. An vielen Orten fließen dieselben auf natürlichen Wegen aus, an andern sind sie durch Bohrlöcher künstlich eröffnet worden. Höchst mannichfaltig ist die Natur dieser Quellen in Betreff der Temperatur, der Tiefe, aus welcher sie aufsteigen, des Salzgehaltes, der fremdartigen Beimischungen und des Verhältnisses zu süßen Quellen. Die oben erwähnte Soolquelle von Neusalzwerk bei Pr. Minden wurde durch ein in den Jahren 1831—1845 niedergetriebenes Bohrloch eröffnet. Dieses Bohrloch setzte man in den untersten Schichten des Lias 260 Fuß über dem Meerspiegel an und erreichte die Soole in 1950 Fuß Tiefe unter dem Meeresspiegel. Die ganze Tiefe beträgt also 2210 Fuß und ist die größte, welche bis jetzt überhaupt erschlossen ist. Die Soole des Bohrloches steht im Muschelkalk. Die ersten Wasser, die während des Bohrens hervordrangen, kamen aus einer Tiefe von 206 Fuß, sie waren aber süße Wasser. Bei 574 Fuß Tiefe floß die erste $1\frac{5}{8}$ procentige Soole. Der Salzgehalt zeigte sich mit zunehmender Tiefe weder constant noch gleichmäßig steigernd, während die Abflußmenge und die Temperatur sich erhöhete. Die sorgfältigsten Beobachtungen ergaben nämlich:

bei 600 Fuß	Tiefe	0,67	Kubikf.	Ausfluß	mit $1\frac{5}{8}$	Proc. u.	13,05° R.
775	—	1,5	—	—	— $2\frac{1}{2}$	—	14,53 =
848	—	0,95	—	—	— —	—	15,14 =
960	—	1,14	—	—	— $1\frac{1}{2}$	—	16,09 =
1045	—	4,6	—	—	— $\frac{7}{8}$	—	16,80 =
1111	—	6,0	—	—	— —	—	17,36 =
1225	—	5	—	—	— $\frac{7}{8}$	—	18,32 =
1418	—	6	—	—	— $2\frac{1}{4}$	—	19,94 =
1586	—	6	—	—	— $3\frac{3}{4}$	—	21,36 =

bei 1664 Fuß Tiefe 15 Kubikf. Ausfluß mit 5 Procent und 22,02° R.
1763 — 20 — — — 5 — — 22,85 =
1981 — 45 — — — 4 — — 24,69 =
2160 — 60 — — — 4½ — — 26,2 =

Daß die Ausflußmenge, die hier für den Zeitraum einer Minute angegeben ist, in den verschiedenen Tiefen verschiedener war, beruht auf dem Wechsel der durchbohrten wasserführenden und wasserdichten Schichten. Der Procentgehalt der Soole, bevor der Salzstock selbst erreicht war, setzt salzhaltige Schichten über demselben voraus. Die Temperatur nimmt mit der Tiefe stets zu und bestätigt das auch durch andere Beobachtungen begründete, sehr wichtige Gesetz von der nach dem Mittelpunkte der Erde hin sich steigernden Wärme. Andere Salzquellen bieten ähnliche Verhältnisse. Bei Buffleben in Thüringen floß schon bei 125 Fuß Tiefe im Keuper eine schwachhaltige Soole aus dem Bohrloch und erst in 677½ Fuß Tiefe erbohrte man das Steinsalz. Bei Stotternheim lieferte der Keuper ebenfalls eine Schwitzsoole und das Steinsalz wurde in 1174 Fuß Tiefe erreicht. Bei Artern floß eine Soolquelle von 3½ bis 3⅔ Procent mit 130 Kubikfuß in der Minute und einer Temperatur von 11 Grad. Nicht weit von dieser Quelle durchsank man das aufgeschwemmte Gebirge, den Bunten Sandstein und Gyps und erreichte in 986 Fuß Tiefe den Salzstock. In einem zweiten, noch nicht 3000 Fuß davon entfernt angesetzten Bohrloche gerieth man bei 970 Fuß Tiefe auf Steinsalz und drang 87½ Fuß tief in dasselbe ein. Jene erste Soole von 11 Grad erhielt man schon bei 300 Fuß Tiefe und die des Steinsalzlagers hatte 15 Grad Wärme. Bei Staßfurth wurde das Steinsalz in 794 Fuß Tiefe erreicht, aber die Temperatur einer nicht weit davon gelegenen Soolquelle ist ebenfalls um mehrere Grade geringer als die erbohrte und hat daher in höhern Schichten über dem Salzlager ihren Ursprung. Alle Beobachtungen sprechen dafür, daß die Soolquellen nicht blos in Salzstöcken ihren Ursprung haben, sondern viele auch aus salzhaltigen Schichten ihre Nahrung ziehen. Die zahlreichen Soolquellen im Magdeburgischen und Bernburgischen deuten aber bedeutende Steinsalzmassen in der Tiefe an, deren Anwesenheit die geognostischen Verhältnisse ebenfalls vermuthen lassen. Woher kommen nun die ungeheuren Wassermassen, welche die Soolquellen liefern? Die Neusalzwerker

Quelle entführt dem Erdinnern jährlich mehr denn 31 Millionen Kubikfuß Wasser. Die atmosphärischen Wasser, welche dieser Gegend jährlich durch Schnee, Regen, Thau u. s. w. zugeführt werden, mögen etwa 31 Zoll betragen, wovon $^1/_3$ den fließenden Gewässern zueilt und $^2/_3$ in das Innere der Erde eindringt. Die Wassermenge des Bohrloches würde von einer Quadratfläche von 4,350 Fuß Seite eingezogen werden und daher das Wassergebiet der Soolquelle doch nur ein sehr beschränktes sein. Wo blieb die Wassermenge, bevor das Bohrloch einen Abfluß gestattete?

Wie die Quellen fortwährend zerstörend und bildend wirken, in demselben Grade sind auch die Bäche, Flüsse, Seen und das Meer thätig. Sie lösen auf oder ergreifen, was in ihrem Bezirk liegt, führen es eine Strecke weit mit sich und setzen es an andern Stellen wieder ab. Steigen wir nur in unsern Flußbetten hinauf zum Gebirge, wo wilde Gießbäche von allen Seiten herbeistürzen, überall auch dieselbe Thätigkeit. Das Bett ist in Schichtgesteinen gewühlt und da die Schichten aufgerichtet im Bett selbst ausgehen, so dringt das herabstürzende Wasser in die Schichten ein und löst gewaltsam Bruchstücke los, die bei heftigem Strome oder Falle weiter geführt werden. In der Tiefe des Bettes, wie an den Ufern lösen sich Gesteinsstücke ab. Im gewöhnlichen Lauf gewinnt das Wasser nur kleine Stücke, es dringt in die Schichten und Risse ein und lockert ganz allmälig das Gestein auf. Strömen aber heftige Regengüsse herab und füllen das Felsenbett an oder lösen sich, von der wärmenden Frühlingssonne verfolgt, die mächtigen Schneemassen im Gebirge auf und suchen in den Bächen zu entfliehen, dann widerstehen die schon aufgelockerten Gesteine nicht mehr, der gewaltige Sturz der Gewässer reißt sie los, die Trümmer folgen dem Strome, schlagen selbst gegen die Ufer und mehren sich, je weiter sie vom Ursprunge sich entfernen. Erst wenn der Fall des Bettes sich sanfter neigt, wenn die Strömung nachläßt, sinken die Trümmer zu Boden, die schweren und großen zuerst, die kleinen später. Auf ihrem Wege zertheilen sich die Trümmer, sei es daß sie selbst heftig gegen einander stoßen oder daß sie an den felsigen Ufern zerschellt werden. Sie reiben ihre scharfen Kanten ab, runden sich zu, und verkleinern sich, je länger sie vom Wasser in Bewegung erhalten, je weiter sie vom

Ursprunge fortgeführt werden. So finden wir denn in der Höhe der Gebirge das Bett der Bäche mit scharfkantigen Geschieben erfüllt, weiter abwärts allmälig die gerundeten Gerölle sich mehrend und, wo das Bett in der Ebene sich fortsetzt, feinen Grus. Von der Felsart, in welcher das Bett aufgerissen ist, hängt die Natur der Geschiebe ab. Die krystallinischen Gesteine widerstehen im Allgemeinen den mechanischen Gewalten des Wassers länger als die geschichteten. Aber selbst die härtesten unterliegen den fortwährenden Einwirkungen. Wo die Bode von den Felsen der Roßtrappe eingezwängt und durch herabgestürzte Blöcke aufgestauet worden, da wühlte die wildschäumende Fluth in den festesten Granitwänden den Kessel ein. Wer je die enge Felsenschlucht besuchte und hinabschauete in den brausenden Kessel, der bewunderte die gewaltige Kraft eingezwängter Wasser, wie sie hervorbrechend den Boden aufwühlen und die festen Felsenwände peitschen. Weiter aufwärts, wo geschichtetes Gestein, vielfach zerrissener Thonschiefer das Bett trägt, da gewinnt das Wasser schon ein reicheres Material. Noch auffallender wirkt die zerstörende Kraft in weichern Kalk-, Sand- und Thongesteinen, in dem lockern Fluthlande. Die Ablagerung der Geschiebe, der Gerölle, des Sandes und weichen Schlammes hängt von der Bewegung des Wassers, vom Lauf und Falle, von der Breite und Tiefe des Bettes ab. Bei gewöhnlichem Wasserstande führen die Flüsse nur Schlamm und Sand mit sich, die Wildbäche grobkönigen Grus und kleines Geschiebe. Sie setzen dieselben auf ihrem Grunde ab oder werfen sie an ruhigen Stellen aus, wo die Strömung sich abwendet. Schwillt aber die Wassermasse an, so steigert sich auch ihre Tragkraft, schwere Blöcke werden fortgerissen, grobes Gerölle und Geschiebe aus den Gebirgen in das Flachland geführt und die aus ihrem Bette getretenen Flüsse bedecken, soweit sie die Ufer überfluthen, das Land mit Sand und Schlamm. Jedes Frühjahr, jeder anhaltende starke Regen bietet uns überall dieselben Erscheinungen an den Flüssen. Der Boden hebt sich allmälig durch die fortwährenden Ablagerungen, das Flußbett verengt und verflacht sich, bis es die Wasser nicht mehr fassen kann. Die nächste aufgeregte Fluth verläßt das alte Bett, wenn sie es nicht erweitern kann, und wühlt ein neues, wo der Boden weniger Widerstand leistet. So sehen wir das Festland ununterbrochen den Einwirkungen

der fließenden Gewässer ausgesetzt, hier den zerstörenden, dort den bildenden, und gehen wir an die Ufer der Nord- und Ostsee, so treten uns dieselben Erscheinungen entgegen, ebenso mannichfaltig, in ihren Folgen aber noch großartiger. Der beständige Wellenschlag zerstört die hervorragenden Felsen und häuft an den flach abfallenden Ufern Sand und Schlamm an. Wie siegreich die Gewässer des Oceanes aus dem Kampfe gegen die widerstehenden Felsen hervorgehen, zeigt die Vernichtung, welche sie an den Ufern Helgolands verbreiten. Nur an der Südostseite von aufgeschwemmtem Lande gebildet besteht die Insel im Uebrigen aus schroff sich erhebenden Klippen. Sie standen einst mit der breiten Klippenreihe im Osten der Insel, mit dem von Seefahrern gefürchteten Kälbertanz, in unmittelbarer Verbindung und noch im Mittelalter war Helgoland von zahlreichen Wiesen umgeben. Werfen Stürme die Meeresfluthen an weniger geschützte Küsten, so verschlingen die Wellen das lockere Land und verwandeln dasselbe in Meeresgrund. Auffallend sind die Aenderungen, welche die Ostsee an den Pommerschen Küsten verursachte. Am Ausflusse der Rega unweit Treptow lag einst die Handelsstadt Regamünde. Dreihundert Bürger, Seehandel treibend, bewohnten dieselbe. Im XIV. Jahrhundert wurde sie vom Meere bedeckt und Jahrhunderte später noch ihre Grund- und Bruchsteine aus dem tiefen Grunde hervorgeholt. So ging auch die alte Handelsstadt Dodona zu Grunde. Die Felder und Trümmer der im IX. Jahrhundert zerstörten Stadt Wineta auf Usedom liegen jetzt eine halbe Meile weit im Meere. Die ganze Insel Usedom bestand einst aus drei Provinzen, von denen die westliche, Wantzlowe, ganz verschwunden. Wollin leidet an der Nord- und Westküste durch die Fluthen, die Caprower und Pribber Seen dringen tiefer ins Land ein, der Insel Gristow ist ihr großer Wald in Westen entrissen, den Dörfern Hof und Horst bedeutende Strecken fruchtbarer Aecker, der Stadt Cammin auf Divenow Wald und Weide. Die meisten dieser großartigsten Umgestaltungen erzeugte ein heftiger Sturm zu Anfang des XIV. Jahrhunderts. Auch zwischen Rügen und Ruden brach derselbe durch und trennte letztere Insel weit von den Ufern Rügens. Langsamer dringt die Nordsee ins Land ein. Sie wühlte in dem Zeitraume von 1277 bis 1539 allmälig den Dollar neben der Emsmündung aus und bildete im

Jahr 1218 die Jahde neben der Wesermündung. Den zerstörenden Einflüssen stehen aber auch hier die bildenden gegenüber. An den flachen Sandufern werfen die leichten Wellen, die keine schweren Geschiebe heben können, fortwährend feinen Sand aus. Dieser häuft sich mehr und mehr, bleibt endlich bei niedrigen Fluthen trocken, die Sonnenwärme zieht die Feuchtigkeit aus und wenn nährende Stoffe nicht bald eine schützende Pflanzendecke auf ihm erzeugen, wird er vom Winde landeinwärts geführt. Es entstehen langgezogene, durch Längsthäler geschiedene Hügelreihen, die dem Küstenbewohner unter dem Namen Dünen bekannt sind. Herrschen heftige Winde an der Küste, vom Meere herein, so rücken die Dünen immer weiter ins Land vor, hier zum Schrecken der Bewohner, dort zur Freude, denn während sie an einer Stelle die fruchtbarsten Aecker in dürres Sandland umwandeln, gehen andern Orts dieselben unter ihnen hervor. Bei Balbus, Poberow und Rode entstand wieder einträgliches Ackerland hinter den Dünen, aber die Feldmark von Groß-Strasow versandete. Finden die Wellen schon im Meere selbst einen Widerstand, so häufen sie hier die Sandkörner auf und bilden die der Schifffahrt gefährlichen Sandbänke, ebenso dem Spiel der Wellen und des Windes unterworfen und veränderlich in der Form als die Sandbänke. Wo aber das Meer durch heftige Stürme an felsigen Küsten brandend oder festen Boden aufwühlend gröbere Geschiebe erbeutet, da entstehen in nicht weiter Ferne auch festere Geschiebebänke. An der Küste Rügens bei Arcona und Stubbenkammer erheben sich solche Bänke aus dem tiefen Meeresgrunde. Die schweren Gesteinsstücke werden von den aufgeregten Wellen gegen das Ufer geworfen, aber auf dem Rücken derselben wieder zurückgetragen und sinken erst in einiger Entfernung vom Ufer zu Boden. Zwischen die Geschiebe gerathen Muschelschalen und Sand, welche beide als feineres Material die Lücken ausfüllen und der Bank eine größere Festigkeit geben. Durch das Aufwerfen solcher Geschiebebänke bildet das Meer selbst einen Damm gegen seinen Wogendrang. Fortwährend thätig an den Dämmen ist das Meer überall da, wo seine Wasser von zwei verschiedenen Richtungen her zusammenstoßen, wo die Flüsse ihre Gewässer ins Meer ergießen. Wo die Küste einen Vorsprung bildet, von dessen Seiten die Wellen zurückgeworfen werden und dann in der

Richtung des Vorsprunges auf dem Rückwege zusammenstoßen, da werden sie genöthigt die Gerölle und den Sand, den sie führen, fallen zu lassen. Es bildet sich allmälig eine langgestreckte Bank, die immer höher werdend nur noch von der Fluth bedeckt wird, bei dem gewöhnlichen Wasserstande aber schon trocken liegt. Endlich erhebt sie sich auch über die Fluth und nun beginnt eine Pflanzendecke sich auf der Oberfläche zu entwickeln und das gewonnene Land zu befestigen. So entstand die niedrige Landenge der schmalen Heide, welche jetzt die beiden Halbinseln Rügens, Wittow und Jasmund, mit einander verbindet. Häufig ragen diese Uferwälle frei ins Meer hinein als lange, schmale Landzungen vor den Buchten oder Flußmündungen. Sehr schöne Beispiele derartiger Bildungen bietet der Küstenrand der Ostsee in seinen Haffen und Nehrungen, im kurischen und frischen Haff, im Putziger Wieck, in den Inseln Usedom und Wollin. Letztere beiden sind Uferwälle, die durch die Ablagerungen der Oder zu Inseln vergrößert sind. Anderer Entstehung sind die Inseln in den Flüssen, die wir im Rheine, der Elbe, Oder, Saale und allen unsern Flüssen beobachten können. Indem nämlich das Bett in der Ebene sich erweitert und das Gefälle schwächer wird, sinken die Geschiebe, welche der Fluß selbst führte und die ihm von den Nebenflüssen übergeben wurden, an einer schon etwas erhöheten Stelle in der Mitte des Bettes nieder und häufen sich endlich bis über den gewöhnlichen Wasserstand an. Hier ist also der Strom nicht durch einen entgegengesetzten unterbrochen, wie bei der Einmündung ins Meer.

Ueberblicken wir die Thätigkeit der fließenden Gewässer noch einmal im Allgemeinen: so sind deren Resultate also fortwährende Zerstörung des Vorhandenen und Bildung neuer Massen. Die Zerstörung erfolgt ebenso lebhaft in der Tiefe der Erde durch Quellen und auf dem Grunde der Flüsse und Meere als an der Oberfläche. Im langen Laufe der Zeiten werden ungeheure Massen dem Erdinnern entführt und auf der Oberfläche Thäler erweitert, Flußbetten ausgewaschen, Küstenstrecken vom Meere verschlungen, zugleich aber auch Vertiefungen des Bodens ausgefüllt, Hügel aufgeworfen, Meeresgrund erhöhet und Inseln gebildet. Wir sehen hier im Kleinen die Kräfte ununterbrochen wirken, deren Großartigkeit wir in der Bildung der geognostischen Formationen bewun-

derten. Aber noch kennen wir nicht alle geologischen Kräfte, die fortgesetzte Beobachtung der uns umgebenden Natur entdeckt uns neue.

Mit dem Wasser gemeinschaftlich wirkt die Atmosphäre beständig auf die Oberfläche ein. Die Folgen der Verwitterung sehen wir überall, wohin wir den Blick auch wenden. Der sorgfältige Beobachter unterscheidet im Verwitterungsprocesse bald die mechanischen Kräfte von den chemischen. Regen und Feuchtigkeit dringt in die geschichteten Gesteine, in die feinsten Risse und Spalten der krystallinischen Felsarten, es durchdringt die Gesteinsmasse selbst. Die brennenden Strahlen der Sonne trocknen die Gesteine wieder aus und dieser Wechsel von Feuchtigkeit und Trockniß, von Ausdehnung und Zusammenziehung löst das Gefüge, lockert das Gestein, es zerfällt. Am meisten unterliegen diesen Einwirkungen die kalkigen, thonigen und mergligen Sandsteine. Die Gewalt herabstürzender Regengüsse beschleunigt die Auflösung. Jeder Steinbruch, jeder frei hervorragende Sandfelsen liefert Zeugniß davon. Der Einfluß der Atmosphäre in derselben Jahreszeit wird von dem durch den Wechsel der Jahreszeiten bedeutend übertroffen. Energischer wirkt der Uebergang von Sommer und Winter, von Hitze und Kälte, auf das Gestein. Im Winter gefriert das Wasser, welches die Klüfte, Risse und Lücken der Gesteine erfüllt, es dehnt sich aus, treibt die engen Gesteinswände aus einander, ohne einen Widerstand zu dulden, und sobald eintretendes Thauwetter den Frost vertreibt, das Eis auflöst, erscheint der Fels gelockert. Dieser alljährlich wiederkehrende Wechsel zertrümmert die Felsen, mit den Regen und Stürmen des Frühjahres lösen sich die Trümmer ab, stürzen von der Höhe des Gebirges in die Tiefe hinab und vernichten an den Felswänden, was ihrem Gewichte und Falle keinen kräftigen Widerstand leisten kann. Wer je ein Gebirge besuchte und von den Thälern zu den Höhen hinaufstieg, der kennt die ungeheuren Schutt- und Trümmerhaufen, welche sich aus der Sohle des Thales an den Gehängen hinaufziehen, zu unterst aus großen Felsblöcken bestehend, nach oben immer mehr an Umfang verlierend. Am ehesten unterliegen die geschichteten, vorzüglich schiefrigen Steine, deren zahllose Absonderungsrisse dem eindringenden Wasser einen freien Zugang gestatten. Ihre Oberfläche ist in jedem Frühjahr mit einer Schicht dünner

Schieferblättchen bedeckt, unter der größere Bruchstücke in lockerem Zusammenhange liegen. Aber auch die festesten krystallinischen Gesteine zerbersten vom Froste, Granit, Syenit, Porphyr u. a. bedecken ihre Gehänge mit Trümmern, die den Weg durch enge Thäler im Frühjahr verschütten. Wo die Trümmer nicht in die Tiefe hinabstürzen können, sondern Jahrtausende hindurch auf den breiten Rücken und Kuppen des Gebirges sich anhäufen, bilden sie die sogenannten Felsenmeere oder Teufelsmühlen, die wir im Harze, im Oden- und Schwarzwalde, im Fichtelgebirge und anderwärts finden. Das hüglige Vorgebirge, meist von lockeren Erdschichten gebildet, wird von den mechanischen Wirkungen der Atmosphäre noch heftiger angegriffen. Die Regen- und aufthauenden Schneewasser wühlen den lettigen, schon von Frost und Feuchtigkeit gelockerten Boden auf, indem sie ins Thal oder in die Ebene hinabströmen, und reißen Schluchten auf, den Schlamm fortführend. Die Keupermergel und fetten Liasthone sind immer tief durchfurcht, wo sie in Wellenhügeln sich erheben.

Die chemischen Einwirkungen der Atmosphäre schreiten ebenso unaufhaltsam, ebenso umfangsreich als die mechanischen fort. Die Processe sind je nach der Natur des Gesteines verschieden und werden durch den Sauerstoff der Atmosphäre und andere zufällige Stoffe in derselben eingeleitet. Mit der Aenderung der Farbe fangen sie an und schreiten bei gewissen Felsarten schneller, bei andern langsamer vor. Wir haben bereits bei der Charakteristik der Gesteine auf die Verwitterbarkeit zugleich Rücksicht genommen. Die feldspathreichen Gesteine als Granit, Porphyr u. a. liefern durch Verwitterung an vielen Orten Porcellanerde. Das in der Luft befindliche Wasser und die Kohlensäure wirken dabei am thätigsten. Gerade die Zersetzung des Feldspathes erklärt uns auch die ungeheuren Massen von Thonerde, die wir in den geschichteten Formationen sehen. Der Einfluß des Sauerstoffs äußert sich überall in den Felsarten, in deren Zusammensetzung eine Oxydationsstufe des Eisens vorkommt. Wo ein kahler Felsen, sei es Basalt, Hornblende, Granit, Porphyr oder geschichtetes Gestein, mit einer lockeren Rinde sich überzieht, welche den ersten Boden einer Vegetation bildet, da wirkte die chemische Thätigkeit der Atmosphäre. Sie löst die Verbindungen der Gesteine auf und erzeugt neue. Dabei spielen die fremdartigen

Beimischungen der Luft, wie Kohlensäure, Feuchtigkeit, eine nicht minder große Rolle als der Sauerstoff selbst.

Ist irgendwo das Gestein durch die zerstörende Einwirkung des Wassers und der Atmosphäre aufgelöst, da nimmt sogleich die Pflanzenwelt einen regen Antheil an der weitern Bildung und Gestaltung des Bodens. Ja sie leitet selbst die Zerstörung ein. Flechten überziehen die kahlen Felswände und fesseln Feuchtigkeit und Staub an der Oberfläche. Sie sterben ab, neue erzeugen sich, es entsteht eine Rinde, der fortwährende Stoffwechsel ergreift endlich das Gestein, löst dessen Verbindung und Zusammenhang. In die Risse und Spalten der Gesteine dringen die Wurzeln der Pflanzen ein und zerstören mechanisch durch zunehmenden Umfang. Schneller erfolgt die Zerstörung der Sandsteine und lockeren Conglomerate, deren Bindemittel das Gedeihen der Pflanzen fördert. Hier treiben die Wurzeln vielfach sich verästelnd in die Masse ein, das weiche Bindemittel gibt nach, die Sandkörner werden verdrängt und aufgelockert. Von der Beschaffenheit des Gesteines hängt es ab, wie lange Zeit von der ersten Ansiedlung einer Flechte bis zur Bildung der Dammerde vergehen muß. Die vulkanischen Felsarten bedecken sich schneller mit einer üppigen Vegetation als die dürre Sandbank am Meeresufer, jene erzeugen auf ihrer Oberfläche eine dicke Humusschicht, diese nährt nur dürftige Pflanzen zur Erhaltung ihrer Form, wenn das Meer noch vegetabilische Reste darauf wirft, wenn die Cultur Kieferwaldungen herbeischafft. Sich selbst überlassen würde der bewegliche Sand erst spät eine schützende Humusdecke erhalten. Was ist nun das Zerstörende, das Erhaltende, das Bildende in der Vegetation für geologische Untersuchungen? Es ist der Fäulnißproceß, wichtiger als die mechanischen, von der Gewalt eindringender Wurzeln hervorgerufenen Einwirkungen. Die Pflanzen bestehen in all' ihren Theilen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, zu denen in viel geringeren Mengen noch Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Jod, Chlor mit Alkalien, Erden, Eisen in Verbindung hinzukommen. Sobald die Pflanze abstirbt, ihre Blüthen, Blätter und Zweige abfallen und am Boden sich ansammeln, so beginnt durch den Einfluß der Luft, Feuchtigkeit und des Wassers die Verwesung. Der Sauerstoff der Luft verbindet sich mit dem Wasserstoff der Pflanzen, der schon vorhandene Sauerstoff entweicht mit einem Theile des

Kohlenstoffes als Kohlensäure und im Rückstande herrscht nun der übrig gebliebene Kohlenstoff. Er bildet mit den übrigen Bestandtheilen den Humus. Von der Feuchtigkeit, Temperatur, von bereits vorhandenen, in Verwesung begriffenen Organismen, von der Bodenbeschaffenheit und andern Umständen wird die Verwesung gehemmt oder beschleunigt. Der Humus zieht die Feuchtigkeit aus der Luft an, erzeugt neue Verbindungen und fördert dadurch die auf ihm ruhende Vegetation. Es entsteht der Acker- und Waldboden.

Nimmt das Wasser einen größern Antheil an der Vegetation als blos durch die Atmosphäre, so ist auch der Einfluß bedeutender. Der Torf ist das gemeinschaftliche Erzeugniß des Bodens, des Wassers und der Pflanzenwelt. In seiner Bildung wiederholen sich viele und wichtige Processe, die in der Entwicklungsgeschichte des Erdkörpers von größter Bedeutung waren. Wir beobachten daher unsere Torfmoore um so sorgfältiger, als wir neuen Aufschluß über die frühere Thätigkeit der Natur dadurch erhalten. Am Boden stehender Gewässer sammeln sich die Pflanzenreste an und sind durch das Wasser gegen die Atmosphäre, gegen die völlige Verwesung geschützt. Wo also das Wasser keinen Abfluß findet, in verlassenen Flußbetten, in Seebecken, hinter den Dünen des Meeres, auf dem Rücken der Gebirge, wenn mulden- und kesselartige Einsenkungen von wasserdichten Gesteinen gebildet den Abfluß der Meteorwasser hindern, kann die Torfbildung beginnen. Es entstehen Conferven und Moose (Hypnum, Sphagnum), Woll-, Schilf-, Binsen- und Riedgräser (Eriophorum, Arundo, Scirpus, Juncus, Carex), auch Ericaarten, Vaccinien, Andromeda polifolia, Ledum palustre, Salix rosmarinifolia, Wasserlinsen (Lemna), Charen, Tannwedel, Nymphäen, Ranunculaceen u. v. a. Die Wasserpflanzen der Oberfläche sinken zu Boden, neue erzeugen sich, sie bedecken die abgestorbenen, der Boden wird höher, am Ufer gedeihen die Gräser und Moose in üppigem Wachsthum, sie rücken weiter ins Wasser vor, Sträucher und Bäume versinken absterbend im entstehenden Uferboden. Die Zersetzung der abgestorbenen Pflanzenmasse schreitet, wenn auch langsam, doch ununterbrochen fort, der Boden verliert das lose Gefüge, der Torf wird gleichartig, dunkel, erdig, in den untern Schichten dichter, von den obern zusammengepreßt, in diesen dauert die Vege-

tation ununterbrochen fort. Der Sumpf bleibt noch Jahrhunderte hindurch stehen, bis Stürme reichlich Staub und Sand in den Bruch geführt haben oder der Mensch durch Gräben die letzten Wasser ableitet. Erst wenn die Oberfläche fester wird, siedeln sich größere Sträucher und Bäume an. Auch versinkende, von Stürmen verheerte Wälder leiteten die Torfbildung ein, indem auf den vermodernden Stämmen die niederen Pflanzen wucherten und von den angesammelten atmosphärischen Wassern erhalten wurden. Die Abhängigkeit der Vegetation von der Meereshöhe, von der Beschaffenheit und Lage des Bodens bedingt die Verschiedenheit der Torfe nach den Pflanzenarten. Wir finden an den Pommerschen Küsten andere Arten als bei 2000 bis 3000 Fuß Meereshöhe auf dem Schwarzwalde, wir unterscheiden in der Tiefe des Torfes andere als in seinen obern Schichten. In den tiefen Gewässern entsteht der Conferventorf von niedersinkenden Conferven, Najaden und Myriophyllen. Holztorf erzeugen die versunkenen Baumstämme. Diese liegen zuweilen im ganzen Torflager alle in derselben Richtung, bei uns in Norddeutschland mit dem Wipfel nach Südost, also von Nordwestwinden umgeknickt; sie wurzeln noch in der Sohle des Torfmoores, ein Beweis, daß sie vor der Torfbildung an derselben Stelle wuchsen, daß sie von der Moorvegetation erstickt die Torfbildung einleiteten. Von der Tiefe nach oben unterscheidet man, abgesehen von dem Holztorf, den Pech- oder Moortorf, den hellen Faser- oder Wurzeltorf, den schmuziggelben Rasen- oder Moostorf. Der unterste Torf erhärtet beim Austrocknen, im Rasentorf bleiben die bildenden Pflanzen kenntlich. Jener ist am reichsten an Humussäure, dieser enthält die unzersetzte Pflanzenfaser. Sand, Alaunerde, Talkerde, Eisen und Mangan erscheinen in allen Schichten als zufällige Beimengungen. Außer diesen von Süßwasser- und Landpflanzen erzeugten Torfmooren gibt es auch Meerestorf. An der Küste von Mecklenburg finden sich Lager zersetzter Seealgen, bei Flensburg ist ein nur durch einen schmalen Sandstrich vom Meere getrenntes Torfmoor vorzüglich aus Seegras gebildet und merkwürdig genug besteht die Hauptmasse des Moores bei Linum im Norden des Havellandes aus Fucus saccharinus. Die verschiedenen Torfarten lassen sich ihrer Entstehung gemäß nicht räumlich streng von einander scheiden, sie bilden keine chemisch oder dem

Gefüge nach gesonderte Schichten, sondern laufen unmerklich in einander. Die Wiedererzeugung des ausgestochenen Torfes südwestlich vom Gute Kieshof bei Greifswalde wurde sorgfältig beobachtet und aus diesen Beobachtungen theilen wir noch Einzelnes mit, um die Verschiedenheit der Bildung näher zu bezeichnen. Eine trockene Abtheilung jenes Torfmoores ist nur wenige Fuß dick, ruht auf Sand und wird von der Haide, Calluna vulgaris, bedeckt. Die nasse Abtheilung wird in Gräben ausgestochen, die sich bald mit Wasser füllen. Ihre Wände bewachsen oben mit Calluna, mit Vaccinien, Ledum, Andromeda, Empetrum, Salix, Molinia, Aira, Arundo stricta, Eriophorum vaginatum, Orchis maculata, Salix pentandra, Betula pubescens, die Seiten hier und da mit Carex vesicaria, C. paludosa, C. ampullacea, C. stricta. Auf dem Wasser bilden Algen und Potamogeton eine dichte Decke. In älteren Gräben gedeihen Hydrocharis morsus ranae, Equisetum limosum, Carex filiformis, Potamogeton natans, Comarum palustre, Nymphaea alba, Utricularia vulgaris. In noch ältern erscheint Sphagnum cuspidatum schwimmend, es überzieht die ganze Oberfläche, auf und zwischen ihm kommt Schoenus albus, Eriophorum und Comarum, Drosera intermedia hervor, auch durchbricht Equisetum die schwimmende Decke mit zahlreichen Halmen. Diese Decke trägt endlich auch Hypnum fluviatile, H. cuspidatum, Diplocomium longisetum. Zwar ist sie schon sehr dicht, aber noch weicht sie unter den Füßen. Auf den Moosen zeigen sich Eriophorum gracile, einzelne Stöcke von Menyanthes, Drosera intermedia, Dr. anglica, Malaxis paludosa, Utricularia minor, Schoenus albus. Durch Carex paludosa, C. vesicaria, C. stricta entstehen die ersten festern Stellen. Wo das Wasser ganz versumpft, stellt sich Scheuchzeria palustris in großer Menge ein und die zur warmen Jahreszeit trockenen Stellen bewohnt Juncus uliginosus, J. articulatus, J. bufonius, während an den seichtern, noch wasserreichen Carex ampullacea, Hydrocharis und Potamogeton wuchern. So tragen die verschiedensten Pflanzenfamilien zur Fortbildung bei, erheben den Grund der Gewässer, verdrängen diese, indem sie die Becken und Mulden ganz ausfüllen und ändern im Laufe der Zeiten die Gestaltung der Oberfläche. Aber sie bieten uns nicht blos die Beispiele räumlicher Aenderung, sie erhalten auch in dem neu gebildeten Boden einen beständigen

Stoffwechsel, sie nähren chemische Processe, die wir nie aufhören sehen. Auch diese Processe verdienen unsere Aufmerksamkeit. Die der Zersetzung der Pflanzen wiederholen wir jedoch nicht, sondern wenden uns zur Bildung der Mineralien, unter denen die Thätigkeit des Schwefels und die Masse des Raseneisensteines zunächst von Wichtigkeit ist. In den Pflanzen selbst findet sich Schwefel vor, aber sie produciren denselben nicht, sondern müssen, im Torfmoor wachsend, ihn erhalten haben etwa als Glaubersalz, Gyps, Eisenkies durch Quellen, unmittelbar aus dem Boden, aus dem Meere oder auf andern Wegen. Der älteste über dem schwarzen Sumpftorf gelegene Marschboden an den Ufern der Nordsee enthält z. B. sehr reichen Eisenvitriol. Die Moore von Kammig und Tischendorf zwischen Münsterberg und Neisse sind so reich an Eisenkies und Vitriol, daß aus der Verwitterung des erstern zwei Vitriolhütten jährlich an 8000 Centner Vitriol liefern. Auch im Rheinischen Schiefergebirge zu Schwarzenbruch bei Düren nährt das Torflager eine Vitriolhütte, ferner bei Torgau, Helmstädt u. a. O. Nicht selten stehen die Torflager in inniger Beziehung zu Alaunlagern, welche Kohlen-, Schwefel-, Thon- und Kieselerde, Eisenoxyd, Eisenvitriol, Gyps, Talk, Kali durch Zersetzung der Pflanzen erhalten. Reiner Schwefel kommt sogar im Torf zuweilen vor. Freie Schwefelsäure, Gyps, Schwefelwasserstoff und andere Bildungen finden überhaupt in der Anwesenheit des Schwefels ihre genügende Erklärung. Im Raseneisenstein und in der Blaueisenerde, zweien häufigen Vorkommnissen des Torfes, spielt die Phosphorsäure eine bedeutende Rolle. Sie scheint in keinem Torfmoore zu fehlen, wiewohl sie in nicht so reichlicher Menge als die Schwefelsäure vorhanden ist. Auch sie wird zum Theil in den Mooren aus den zersetzten Organismen entstehen, zum Theil aus der Umgebung dahin gezogen werden. In allen Formationen kommen Gesteine vor, die Eisen, meist als Oxyd in ihrer Zusammensetzung enthalten. Durch den Fäulnißproceß wird dasselbe ausgezogen. Wir können überall unter vermodernden Blättern den Sand sich entfärben sehen. Frei werdende Säuren veranlassen den Oxydationsproceß und die Bildung des phosphorsauren Eisenoxyduls geht ungehindert von Statten. Der entgegengesetzte Proceß äußert sich in der auf dem Sumpfwasser mit Regenbogenfarben spielenden

dünnen Haut. Sie entsteht bei der Verwandlung des Eisenoxyduls in Eisenoxyd. Wie räumlich der Torf den Boden in Zeit von 15 Jahren um 4 Fuß erhöhet und als Brennmaterial gewonnen wird, so geschieht die chemische Erzeugung des Raseneisensteines so massenhaft, daß derselbe zur Eisenschmelzung gewonnen werden kann.

Der Einfluß der thierischen Organismen auf die Gestaltung der Oberfläche, auf die Umwandlung der anorganischen Welt erscheint nur im ersten Augenblick geringfügig. Unser Vaterland zeigt an den verschiedensten Orten die Einwirkung des thierischen Lebens. Die Wirbelthiere könnten wir dabei freilich ganz übersehen, denn die Knochen und Excremente der Säugethiere, wo häufen sie sich bei uns in großen Lagern und Schichten auf, wo durchdringen verwesende Amphibien und Fische Schichten mit thierischem Oel? Vereinzelt liegen die Knochen umher und nur wenn ein fischreicher Fluß über die Ufer tritt, werden Fische aufs Land versetzt und bleiben beim Rücktritt sterbend und verwesend zurück. Unter den Insecten bauen sich Phryganeenlarven Röhren aus Steinen und Blättern, kleine zweischalige Cypriden häufen die Schalen auf, aber nirgends entstehen Schichten daraus. Die kalkigen Schalen der Muscheln und Schnecken dagegen werden in großer Menge den Sand-, Kies- und Geröllschichten beigemengt, in Teichen und Sümpfen sterben jährlich viele Tausende von Thieren ab und ihre Schalen werden nicht fortgeführt, sondern in den folgenden Jahren um neue Mengen vermehrt. Es entstehen Muschelbänke, Lager von Mollusken schalen, die manchen zerstörenden Kräften widerstehen. Massenhafter aber als alle diese wirkt das mikroskopische Leben. In allen stehenden und ruhigen Gewässern, in Gräben, Sümpfen, Torfmooren, Seebuchten, in der Tiefe der Erdschichten leben die unsichtbaren mikroskopischen Organismen und vermehren sich zu Tausenden, Millionen und Billionen. Vorzüglich sind es die kieselschaligen Bacillarien, bald für Thiere, bald für Pflanzen ausgegeben, welche Schichten bildend auftreten. Die vielgestaltigen Panzer bestehen theils aus reiner Kieselerde, theils aus eisenhaltiger. Ehrenberg beobachtete diese Organismen in den Gräben des Berliner Thiergartens. Mit eintretendem Frühlinge vermehrte sich hier die Zahl derselben und schon im Juni bedeckten Milliarden derselben in Gemeinschaft mit schwarz-

grünen Conferven und gelbbraunen Oscillatorien als ein filziger, handdicker Ueberzug die Oberfläche des Wassers. Man reinigte das Wasser, aber schon nach drei Tagen hatte sich eine neue Decke erzeugt. Wer die Panzerchen sammeln wollte, hätte in der halben Stunde schon ein Pfund derselben, im Tage bis einen halben Centner reine Kieselerde aus dem Wasser abfiltriren können. Am Ende des Juli wurden einige jener Gräben tiefer ausgestochen und die schwarze Modererde als Dünger im Gartenland verbreitet. Die Untersuchung derselben ergab, daß zwei Drittheile der ganzen Masse aus Kieselpanzern bestand. Noch nach sechs Monaten lebten die gallertartigen Thiere darin. Jeder Kubikzoll der von andern organischen und unorganischen Stoffen gereinigten Kieselerde enthielt 1500 bis 5000 und mehr Millionen Panzer. Wunderbarer erschien das Leben in den durch Ausgrabung der Brunnen in einem Theile von Berlin und Potsdam geöffneten tiefern Erdschichten. Zwölf bis funfzehn Fuß unter der Oberfläche breitet sich ein großes torfartiges Lager aus, dessen Mächtigkeit an verschiedenen Stellen von fünf bis hundert Fuß wechselt und diese ganze Masse besteht zu $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{3}$ aus Kieselpanzern und lebenden Gallionellen, deren Arten um Berlin an der Oberfläche nicht beobachtet werden, aber zu Kliecken bei Dessau als wechselnde Lager von Infusorienmehl zwischen Braunkohle und Sandstein entdeckt worden sind. Im Torfmoor von Franzensbad bei Eger sieht man auf trockenern Stellen der Oberfläche weithin mit Gräsern bewachsene, sanft ansteigende, in der Mitte wieder vertiefte maulwurfsartige Hügel von noch nicht zwei Fuß Höhe. Hebt man dieselben ab, so entblößt man ein sechs bis acht Zoll dickes Lager von Kieselguhr. Welcher Reichthum an Formen erscheint in der weißlichen, zerreiblichen Masse unter dem Mikroskop? Zahlreiche Arten von Navicula und Gomphonema, die noch lebend vorkommen, andere von Eunotia, Cocconema, Gallionella, deren todte Panzer allein bekannt sind, bilden die Kieselguhr. Nicht weit von Franzensbad in der Soos bei Rohr liegt eine andere ungeheure Infusorienmasse. Am südlichen Rande der Lüneburger Haide bei Oberrohe durchdrang man den anderthalb Fuß dicken Haideboden und gerieth auf ein Lager feiner Kieselerde, dessen Umfang man in 250 Schritt Länge und 150 Schritt Breite aufsuchte. Die Dicke des Lagers erschloß

man bis 28 Fuß Tiefe. Das Mikroskop erwies darin Panzer von Infusorien, die in unsern süßen Gewässern leben. Synedra, Gallionella, Navicula und andere bilden das ungeheure Lager. Im Hafen von Wismar erzeugen die mikroskopischen Organismen jährlich 17496 Kubikfuß Kieselpanzer. Ueber die Mannichfaltigkeit des unsichtbaren Lebens gibt die Rheingegend interessante Aufschlüsse. Im Bache des Brohlthales wurden 32 jetzt lebende Formen erkannt, in den Umgebungen des Laachersees 97, im Beller Sauerbrunnen 13, im Strömchen am Hochsimmer 60, im Nettebach bei Meyen 42, im Uesbach bei Lützerath 28, im Alfbach 37, in den Maaren der Eifel 89, im Teiche bei Kloster Heisterbach 45, in den Ofenkullen am Eischeid 8, überhaupt am Rheine 166 verschiedene Arten. Außer der massebildenden Kraft der Infusorien ist noch ihre chemische Thätigkeit bei der Bildung der Raseneisensteine beobachtenswerth. So wirkt das unsichtbare organische Leben wunderbar thätig in der Kieselguhr, im Torfe, im Meeres- und Flußschlick, im Marschlande und Meeressande. Es scheidet die Kieselerde aus den Gewässern ab, wie die Polypen und Weichthiere die Kalkerde binden, und bietet uns dieselben Erscheinungen noch heute, von denen der Tripel, Polirschiefer, Mergel, Saugschiefer, Halbopal und die Kreide aus früheren Schöpfungsperioden Zeugniß geben.

Mannichfaltig sind die Veränderungen, welche die Organismen nach ihrem Absterben erleiden. Sie geben uns Aufschluß über die Entstehung und Erhaltung der Fossilreste in den geognostischen Formationen und da überall Gelegenheit zu ihrer Beobachtung sich findet, so wollen wir auch auf sie noch besonders die Aufmerksamkeit verweisen. Alle organischen Körper fallen den chemischen Kräften anheim, sobald der Lebensproceß in ihnen erloschen ist. Wir sahen die Pflanzen in den Torfmooren versinken und vom Wasser bedeckt langsam vermodern. Bald wird alle organische Structur derselben zerstört und die Stoffe gehen neue Verbindungen ein, bald erhält sich Form und Structur und die chemische Umwandlung ergreift nur gewisse Stoffe. Verkohltes, bituminöses Holz entsteht und trotzt spätern Einwirkungen noch jetzt, wie in ältern Erdschichten. Blätter, Früchte und Zweige werden von Schlamm umhüllt und gegen den verderblichen Einfluß der Luft geschützt. Sie werden von wässerigen Auflösungen

durchdrungen oder von Quellenabsätzen überzogen, so daß keine zerstörende Kraft einwirken kann.

Die Zeitdauer der Umwandlung und der Erhaltung hängt von dem Processe und der Beschaffenheit der organischen Theile selbst ab. In einem Stück Buchenholz von einer alten römischen Wasserleitung im Bückeburgischen sah man Kalkcylinder die Substanz des Holzes durchdringend und erkannte in diesem noch die wohlerhaltenen Zellen, Markstrahlen und punktirten Gefäße. Das Kiefernholz einer Faßdaube, die im Schloßbrunnen zu Gotha 150 Jahre lang gelegen hatte, war an den ganz oxydirten Eisenringen so sehr von Eisenoxydhydrat durchdrungen und erhärtet, daß es Politur annahm.

Von den Thieren erhalten sich die Theile am längsten, in deren Substanz viel anorganische Stoffe vorhanden sind. So die Knochen von Wirbelthieren, die Schalen der Muscheln und Schnecken. Schneller unterliegen die hornigen Gebilde des Thierkörpers und schneller sogar noch als Pflanzen die weichen Theile. Durch die Anwesenheit des Stickstoffs tritt die Verwesung sogleich ein und schreitet lebhaft fort. Hat sie die weicheren Organe vernichtet, so ergreift sie auch die festern wie Knorpel und Horn, die kalkigen dagegen, als Zähne und Knochen widerstehen. Uebrigens fehlt es auch nicht an Beispielen von Erhaltng weicher Theile. So wird auf der Sohle eines Torfmoores im Mecklenbruche unfern Holzminden sechs Fuß unter der Oberfläche Talg von Säugethieren gefunden. Ja es sollen sogar lebende Geschöpfe, vorzüglich Kröten, erstarrt in Schlamm gesunken oder in verschütteten Höhlen nach Jahrtausenden, wo die Gesteinswohnung geöffnet wurde, wieder zum Leben erwacht sein. Doch prüfe man diese lebenden Boten früherer Zeiten oder gar vergangener Schöpfungsperioden vorsichtig. Sie sind trügerisch.

Endlich noch die Thätigkeit des Menschen bei der Gestaltung der Oberfläche. Wie ändert sich das Ansehen eines Landes mit der fortschreitenden Cultur des Menschen! Die Gewässer werden in feste Grenzen verwiesen, Flüsse durch Befestigung der Ufer in ihr Bett gefesselt, Dämme dem Drange der Meereswogen entgegengesetzt, Teiche und Seen abgeleitet und trocken gelegt, Kanäle zur Verbindung schiffbarer Gewässer gegraben, Brunnen niedergestoßen, Quellen erbohrt und fließende verstopft. Der Boden wird urbar gemacht, frucht-

bares Ackerland geschaffen, Wälder ausgerodet, die flüchtige Sandwelle am Meere durch Kieferwälder befestigt, Steinbrüche eröffnet und der härteste Felsen der Verwitterung Preis gegeben, Gräben aufgeworfen, Landstraßen durch das Gebirge geschnitten und über Einsenkungen erhoben, Eisenbahnen in der unregelmäßigen Oberfläche geebnet, Berge abgetragen, Niederungen ausgefüllt, Schuttberge aufgeführt. Auch in die Tiefe der Erde dringt der Mensch und führt von hier ungeheure Massen an die Oberfläche. Wie groß ist nicht in einem Jahre der Bedarf an Stein- und Braunkohlen in Deutschland, wie groß die jährliche Salzproduction, der Eisen- und anderer Metalle Gewinn! Ueberall und fortwährend wirkt der Mensch gestaltend auf den Boden, den er bewohnt, und unterstützt die gegenwärtige Thätigkeit der Natur. Er unterstützt die Natur, nicht um ihre Entwickelung zu vollenden, sie war beendet noch ehe er auftrat, sondern nur eigennützige Zwecke zu erreichen, um seine Herrschsucht zu befriedigen. Die Herrschaft des Geistes über die Natur ist aber keine andere als die, welche die erkaltete Rinde über den glühenden Kern, das starre Festland über den beweglichen Ocean führt, welche in der Pflanzen- und Thierwelt geübt wird. Wie dort die unterworfenen Mächte einst sich erhoben gegen das drückende Joch der beherrschenden, so lehnt jetzt die Natur gegen die Herrschaft des Geistes sich auf. Aber wie im Kampf der Elemente, im Kampf der organischen Welt die Herrschaft nicht gestürzt werden konnte, so wird der Geist der Gewalt der Natur nicht unterliegen. Die großartigsten Kraftäußerungen der thätigen Vulkane, die furchtbarsten Erdbeben, der stürmende Wogendrang des Oceanes, sie drohen Vernichtung und Untergang. Aber ohnmächtig ist ihr Wirken, beschränkt ihre Gewalt. Der Geist vollendet in der Herrschaft über die Natur seine Entwicklung.

Anhang.

I. Wie beobachtet man?

Nicht in dem beschränkten Raume der Arbeitsstube, nicht aus Büchern läßt sich die Geologie erlernen. Ihr Inhalt ist die freie Natur und diese in ihrem ganzen Zusammenhange, in ihrem unbeschränkten Wirken zu erkennen, begebe man sich ins Freie. Im Freien, auf der Höhe der Gebirge und in deren Tiefen, in den engen Thälern und den weit ausgedehnten Ebenen wirkt die Natur. Hier beobachtet man die Thätigkeit im unorganischen Reiche, das Leben der Pflanze, des Thieres. Hier findet der forschende Blick die Spuren längst schweigender Kräfte, hier ist die Geschichte der Natur geschrieben. Wie aber eine jede Sprache und Schrift erlernt werden muß, wie jede durch Uebung verständlicher und geläufiger wird, so muß auch die Sprache der Natur, die Schrift ihres Buches erlernt werden. Wir haben die Geschichte unseres Vaterlandes erzählt, die Thatsachen, auf die sich dieselbe stützt, namhaft gemacht und wollen jetzt den Weg angeben, der zur Kenntniß jener Thatsachen führt. Wir wollen dem Anfänger eine, wenn auch nur kurze Anleitung zur Beobachtung der Natur, zur eigenen Auffindung der Thatsachen für die geologische Geschichte unseres Vaterlandes geben.

Bevor wir ins Freie hinausgehen, müssen wir uns zurüsten. Führt unser Weg auch ins nah liegende Gebirge, nur an den nah stehenden Felsen und halten wir uns auch nur wenige Stunden daselbst auf, so dürfen wir doch nicht unvorbereitet am Orte der Beobachtung ankommen. Vor Allem

haben wir uns mit den nöthigen Werkzeugen zur Untersuchung zu versehen.

1) Geräthschaften.

Der Geognost bedarf zur Untersuchung der Gebirge und Erdschichten verschiedener Werkzeuge, deren Beschaffenheit nicht gleichgültig ist.

a. Hämmer. Die in den Kaufläden ausliegenden Hämmer sind in der Regel für geognostische Zwecke unbrauchbar, theils weil sie zu weich, theils weil ihre Form ungeschickt ist. Man lasse sich dieselben besonders anfertigen, wenn irgend möglich in einer Bergschmiede, und sorge dafür, daß sie gut gehärtet und gestählt sind. Zu dem verschiedenen Gebrauche bestelle man 1) einen großen zum Zerschlagen der Blöcke und festen Gesteine. Ein Gewicht von höchstens drei Pfund genügt, und ein höheres würde beläftigen. Die Länge von fünf Zoll, vorn keilförmig zugeschärft, hinten gleichseitig prismatisch mit einem Durchmesser von einem Zoll und einer Linie wird mit dem Gewichte übereinstimmen. Der Stiel oder Helm muß mindestens zwei Fuß lang und im Hammer durch Eisenzwingen befestigt sein. Mit beiden Händen regiert führt der Hammer, Schlage genannt, die kräftigsten Schläge aus. 2) Der mittlere Hammer zum Formatisiren der Stufen, d. h. zum Zuschlagen der Handstücke, hat dieselbe Form, aber ist um die Hälfte und mehr leichter, etwa ein Pfund und einige Loth schwer. 3) Der kleine Hammer, acht bis zwölf Loth wiegend, ist nöthig bei dem Befreien der Mineralien oder Versteinerungen von anhängender Gebirgsmasse. Seine Form ist der der größern gleich. Hämmer, die vorn zugespitzt sind, kann man entbehren und hinten abgerundete, cylindrische, nicht prismatisch gestaltete sind bei Weitem nicht so vortheilhaft als die vierkantigen. Bei Schiefergesteinen wendet man auch solche Hämmer an, deren keilförmige Zuschärfung in der Richtung des Stieles steht. Uebung mit dem einen Hammer macht indeß einen zweiten überflüssig, um so mehr als zuviel Hämmer auf Fußreisen beschwerlich werden. Die Stiele der Hämmer werden aus zähem Holz gefertigt, etwa aus Eschen, und gut befestigt. Den Hammer am Stock anzubringen oder durch Schrauben am Stiel zu befestigen ist in vieler Hinsicht unpraktisch.

b. Meißel. Zum Zerspalten der Gesteine, zur Ablösung der Mineralien und Versteinerungen vom festen Gestein bedient man sich der Meißel. Ein kurzer, starker, von gutem Eisen geschmiedet und wohl verstählt wird zur Spaltung größerer Steine genommen. In geeignetster Form ist derselbe etwa vier Zoll lang, oben knopfförmig verdickt bis $^3/_4$ Zoll im Durchmesser und unten zu einer mehr denn Zoll breiten Schärfe zugeschärft. Ein zweiter Meißel zu leichterer Arbeit kann fünf Zoll lang sein, nur einen halben Zoll oder vier Linien dick und eine etwas breitere oder schmälere Schärfe haben. Zur Ausarbeitung aus weicheren Gesteinen, zum weitern Reinigen der Versteinerungen und zur Prüfung der Härte bedient man sich am besten eines vierkantigen Grabstichels, wie ihn der Graveur in Metall gebraucht. Auch ein starkes Taschenmesser mit gerader Klinge ist nöthig, theils zum Reinigen, theils zum Ausstechen im Thon und milden Gestein.

c. Weniger wichtig als die eben bezeichneten Werkzeuge ist eine Zange zum Abbrechen schiefriger Gesteine. Uebung mit dem kleinen Hammer ersetzt sie. Dagegen wird ein kleiner Spaten, den die Botaniker auf ihren Excursionen mit sich führen, auch uns gute Dienste leisten, wenn wir in lockern Schichten, in Sand oder Dammerde suchen. Wo hier Sorgfalt nöthig ist und nur geringe Mengen weggeschafft werden sollen, etwa die Gesteinsoberfläche zu reinigen oder eine schon sichtbare Versteinerung völlig zu befreien, nimmt man das Taschenmesser.

d. Der Compaß wird zur Bestimmung des Streichens gebraucht und ist nicht in Grade, sondern in Stunden getheilt. Der Ring nämlich, hier Stundenring genannt, wird in zwei Hälften getheilt und auf jeder zwölf Abschnitte, Stunden, angenommen, welche von Rechts nach Links oder von Nord nach Süd gezählt werden. Jede Stunde mißt 15 Grad und wird wiederum in acht kleinere Abschnitte zerlegt. Man findet den Compaß bei dem Mechaniker. Er ist in Form einer Taschenuhr gearbeitet und wird an einer Schnur befestigt in der linken Westentasche getragen. Mit ihm vereinigt wird der Gradbogen zur Bestimmung des Neigungswinkels der Schichten. Er besteht aus einem Halbkreise, auf welchem man von beiden Enden bis zur Mitte die Gradeintheilung von 90 bis 0 verzeichnet sieht. Im Mit-

telpunkte ist ein Loth zur Bestimmung des Winkels angebracht.

e. Eine Lupe oder zwei von verschiedener Stärke in Form der Lorgnetten führt man an einer Schnur befestigt in der rechten Westentasche stets bei sich. Sie ist bei der Prüfung der Gemengtheile einer Felsart, bei Aufsuchung und Unterscheidung kleiner Versteinerungen unentbehrlich.

f. Chemischer Apparat. Auf kleinern Excursionen genügt zur chemischen Untersuchung einer Felsart der Besitz von etwas Salpetersäure, die man in einem starken Glasfläschchen mit eingeriebenem Glasstöpsel aufbewahrt. Wo dieselbe nicht ausreicht, muß man Proben des Gesteines mit nach Hause nehmen. Auf größern Reisen würden sich aber die Proben zu sehr anhäufen und mehr belästigen als der nöthige Untersuchungsapparat. Daher richtet man sich zu diesen einen vollständigen Löthrohrapparat ein, in welchem die zur Untersuchung der Mineralien erforderlichen Gegenstände befindlich sind.

g. Physikalische Instrumente. Zur Messung der Höhen wendet man das Barometer an, aber nicht das in den Stuben zur Wetterbestimmung aufgehängte, sondern ein transportables Reisebarometer, das freilich wegen seiner Kostspieligkeit keinem Anfänger zu empfehlen ist. Ein Theodolith oder Astrolabium wird leichter zugänglich sein, daher die nöthigen Höhenbestimmungen trigonometrisch zu messen sind. Thermometer gebraucht man zur Temperaturbestimmung in Höhlen, Gruben und Bohrlöchern. Für letztere eignet sich das von Magnus construirte Erdthermometer.

h. Die Mächtigkeit der Schichten, die Breite der Spalten und Klüfte, sowie andere Raumverhältnisse mißt man mit dem Zollstabe. Die bequemste Einrichtung desselben ist ein zwei Fuß langes Stäbchen von Elfenbein, welches sich acht Mal zusammenschlagen läßt und bei seiner geringen Dicke und Schmalheit dann ohne Beschwerde in der Tasche geführt wird. Die Eintheilung gibt Zolle und Linien an auf der einen Seite, auf der andern würden die auch bei uns gebräuchlichen Millimeter und Centimeter verzeichnet werden. Größere Ausdehnungen werden in Lachtern oder Meter angegeben, welche man mit einem danach eingetheilten schmalen Bande mißt. Das Band kann aufgerollt in einer leichten Holz- oder Metallkapsel verwahrt sein.

i. Ein Notizbuch in Octavformat nebst Bleistift zum Aufzeichnen der Beobachtung an Ort und Stelle, zum Zeichnen der Gebirgsdurchschnitte, der Schichtenfolge und horizontalen Lagerung der Gesteine darf auf keiner Excursion fehlen.

k. Zum Sammeln und Aufbewahren der Mineralien, Versteinerungen u. s. w. versieht man sich mit verschiedenen Geräthschaften. Weiches Druck- oder Löschpapier, nicht zu dick, in ganzen Bogen ist je nach der zu erwartenden Ausbeute oder Dauer der Excursion in größerer oder geringerer Menge nöthig. Man wickelt die gesammelten Gegenstände sorgfältig und einzeln ein, damit sie sich nicht an einander reiben. Etwas Baumwolle muß immer vorräthig sein, um zerbrechliche und zarte Körper darin aufzubewahren. Diese darf man auch nicht mit den schweren Steinen zusammenlegen, sondern verpackt sie besonders in kleinen Schachteln von Pappe. Solcher Schachteln führt man einen Satz bei sich, d. h. eine Anzahl von sechs bis zehn nach der zunehmenden Größe in einander gesteckt. Sie sind zugleich am geeignetsten zum Transporte erdiger, zerreiblicher Stoffe. Einige Gläser mit eingeriebenen Glasstöpseln vergesse man nicht zur Aufbewahrung von Quellwasser, dessen chemische Untersuchung von Wichtigkeit ist. Eine Pincette zum Einsammeln kleiner und zarter Körper, sowie eine Büchse mit etwas aufgelöstem Gummi zum Kitten zerbrochener Gegenstände oder zum Uebergießen der leicht verletzlichen Oberfläche gehören, nebst etwas Bindfaden, ebenfalls zu den wichtigsten Geräthschaften auf den Excursionen.

l. Die verschiedenen Werkzeuge werden, soweit sie nicht in den Taschen des Rockes und der Weste Platz finden, an der Stufen- oder Excursionstasche angebracht. Dies ist eine große, stark gearbeitete lederne Tasche, die mittelst eines breiten Tragriemens über die Schulter an der Seite getragen wird. Ihre Länge ist 15 Zoll und ihre Höhe 12 Zoll. Am Rande ihrer obern hintern Wand ist eine zweite Tasche von Bindfaden gestrickt und in derselben Größe, also die Ledertasche ganz bedeckend, angebracht. Ihren Eingang bedeckt eine gestrickte Schürze von 4 bis 5 Zoll Länge. Unter derselben über der Oeffnung der gestrickten Tasche aber in der ledernen Hinterwand befestigt sind drei lederne Schleifen in passender Entfernung von einander. Sie dienen zur Befestigung der

Hämmer. Neben der vordern findet sich noch eine vierte für den kurzen dicken Meißel. Am Vorderrande der Tasche etwas nach der breiten Fläche hin befestigt man den kleinen Spaten, so jedoch daß er beim Gehen unbeweglich hängt. In der gestrickten Tasche trägt man die Schachteln, Gläser, Baumwolle, Papier u. s. w. Die zerbrechlichen und zarten Körper werden in ihr aufbewahrt, die größern Stufen und Steine in der ledernen Tasche. Der Tragriemen, durch Ringe an der Tasche befestigt, hat vorn über dem Ringe ein Futteral, welches den schmalen Meißel, die Pincette und den Grabstichel aufnimmt. Am hintern Ende kann er durch eine Schnalle beliebig verlängert und verkürzt werden. Er muß übrigens so lang sein, daß man die Tasche, wenn sie gefüllt auf der Rückkehr an der Seite zu schwer wird, in ein Tornister umwandeln und auf dem Rücken tragen kann. Zu diesem Behufe zieht man ihn durch eine lederne Brücke, die in der Mitte des untern Randes der Ledertasche angebracht ist. Während der Excursion hängt die Tasche am bequemsten mehr vor der Bauch- als linken Körperseite. Führt man größere oder zerbrechliche Meßinstrumente bei sich, so ist auch ein Träger nöthig, dem man die vorsichtige Behandlung derselben anvertraut.

m. Kleidung. Bequem und leicht muß die Kleidung des reisenden Geognosten sein. Eine leichte Mütze als Kopfbedeckung ist dem Strohhute vorzuziehen. Den Rock lasse man aus dünnem Tuche von dunkler, am besten brauner Farbe fertigen, damit Staub und Schmuz nicht so sehr darauf hervortreten. Seine Länge darf die des hängenden Armes nicht übertreffen, weil er sonst beim Gehen, Niederknien und Bergsteigen beläftigt. Sechs geräumige Taschen werden paarig in ihm angelegt, zwei hinten, zwei auf den Seiten außen und zwei oben an der Innenseite. In letztern befinden sich das Notizbuch, die Karten und andere auf der Reise nöthigen Papiere, jene links, diese rechts. Die Weste, ebenfalls von leichtem Zeuge gearbeitet, muß bis oben hin zugeknöpft werden können und hat links die Tasche für den Compaß, rechts für die Lupe. Die Uhr trägt man am sichersten und bequemsten unter der Weste in einer rechten Tasche im Bunde der Beinkleider. Diese wähle man von dunkler grauer Farbe, von starkem, aber nicht dickem Zeuge, nicht zu weit und lang, ohne Stege. Von der Jahreszeit, der Gegend, die man be-

reist und von der Dauer der Reise hängt die weitere Kleidung ab. Auf Excursionen von mehreren Tagen nimmt man die nöthige Wäsche im Tornister mit, auf größern Reisen ist ein besonderer Reisekoffer erforderlich. Als Stock empfiehlt sich ein fester Regenschirm. Er schützt ausgespannt gegen etwa eintretenden Regen ebenso gut als gegen die brennenden Strahlen der Sonne, er wirft Schatten, wo das zu untersuchende Gestein blendet, und dient zur Stütze beim Bergsteigen.

2) Allgemeine Regeln.

So ausgerüstet tritt man zu Fuß die Excursion an. Die beste Jahreszeit zu geognostischen Untersuchungen ist der Spätsommer, wenn die Felder abgeerntet und wegsam, die Tage noch nicht zu kurz sind und das Wetter einen wenig veränderlichen Charakter hat. Mit Sonnenaufgang muß man die Wohnung verlassen, nicht ängstlich eine drohende Regenwolke scheuen, nicht einen mühsamen oder langweiligen Weg, der zum Ziele führt, meiden, stets nur den vorgenommenen Zweck verfolgen und nicht durch andere Begegnisse sich abziehen lassen. Am Abend kehre man nicht zu spät in das Gasthaus ein, um noch die an Ort und Stelle aufgezeichneten Bemerkungen zu vervollständigen, die gesammelten Gegenstände zu prüfen, sicher zu verpacken und die unnützen auszuscheiden. Ueber die zu untersuchende Gegend muß man die zugänglichen literarischen Hülfsmittel zeitig herbeischaffen und ihren Inhalt genau kennen. Eine geognostische Karte oder wenn diese fehlt eine topographische erleichtert das Auffinden der Beobachtungspunkte. Die bereits vorhandenen Untersuchungen werden wiederholt und geprüft, neue Orte der Beobachtung aufgesucht und Erkundigungen eingezogen, wo man dergleichen erwarten darf. Um das Zurechtfinden in der Gegend sich zu erleichtern besteige man die höher gelegenen Orte, die Gipfel der Berge, suche ihre Höhe und gegenseitige Lage zu bestimmen, verfolge die Längs- und Querthäler in der Sohle und an den Gehängen, beachte jede Gesteinsentblößung, alle Schluchten und Wasserrisse, den Lauf der Gewässer, ihr Gefälle und ihre Ufer. Steinbrüche, Thon-, Sand- und Lehmgruben, verlassene und im Betrieb stehende, versäume man nicht zu erfragen und zu durchsuchen. Die an den Wegen aufgehäuften, auf den Aeckern zerstreuten Steine, die Geschiebe

der Flüsse und Bäche geben Aufschluß über die in der Nähe anstehenden Gesteine. Wo Brunnen und Keller ausgegraben, Bohrlöcher niedergestoßen, Kanäle und Landstraßen angelegt werden, findet man gleichfalls Belehrung. Ueberall, wo die Tiefe der Erdschichten durch Bergbau aufgeschlossen ist, steige man hinab, suche Einsichten in die darüber geführten Acten zu erlangen und prüfe den Haldensturz.

Bei dem Einsammeln der Belegstücke ist die größte Sorgfalt nöthig. Dieselben werden frisch geschlagen und zwar unmittelbar und vollständig am Fundorte. Die Größe kann drei Zoll in Länge und Breite betragen. Kleinere Musterstücke reichen nicht immer aus. Sie werden gewählt aus dem anstehenden, noch unversehrten Gestein und aus verschiedenen Graden der Verwitterung, jedes mit einer genauen Angabe des Vorkommens versehen und mit Nummern, auf welche sich etwaige Bemerkungen im Notizbuche beziehen, jedes einzeln sorgfältig in Papier geschlagen, damit die frischen Bruchstellen unversehrt bleiben. Das Zerschlagen mit dem Hammer, das Formatisiren der Belegstücke geschieht in der Hand und ist Sache der Uebung, denn jedes Gestein erfordert eine eigenthümliche Behandlung. Von den Versteinerungen werden die vorkommenden Arten in größter Vollständigkeit gesammelt, für jede Art einige der best erhaltenen Exemplare ausgewählt, jedes besonders etiquettirt und eingewickelt. Unvollständige, zerdrückte Exemplare verdienen nur dann Beachtung, wenn sie Aufschluß über die innere Organisation geben oder durch keine bessern ersetzt werden können. Auf Aeckern, an verwitterten Felsengehängen, in lockern Sand-, Thon- und Mergelschichten, in Steinbrüchen findet man sie häufig schon von der umgebenden Gesteinsmasse befreit. Andere müssen aus dem Gestein herausgearbeitet werden. Dabei ist jede Vorsicht anzuwenden, welche die Zerbrechlichkeit des Exemplares und die Natur des Gesteines erheischt. Wichtige Versteinerungen, deren Behandlung größere Sorgfalt und Zeit erfordert, werden zu Hause gereinigt und präparirt. Bei dem Reinigen ist die Anwendung von Säuren ganz unzulässig, denn diese greifen die Oberfläche des Petrefactes immer zugleich an. Mit Hülfe des kleinen Meißels und Hammers, des Grabstichels und Messers lassen sich festere Anhängsel losarbeiten. Erdige, thonige und lockere Umhüllungen löst das Wasser und wo dieses

nicht ausreicht, die künstliche Verwitterung durch abwechselndes Begießen mit heißem und kaltem Wasser, auch Bürsten, wenn die Oberfläche dadurch nicht verletzt werden kann. Zerbrochene Exemplare leimt man mit aufgelöstem Gummi, den man mit etwas Candis versetzt. Für größere Körper, z. B. für die Knochen der Säugethiere, ist der haltbarste Kitt starkes Leimwasser mit Roggenmehl und zur Ausfüllung der durch den Bruch entstandenen Lücken wird gebrannter Gyps fein gerieben und mit Leimwasser geknetet, verwandt. Dieselbe Vorsicht als Versteinerungen erfordern auch die Mineralien. Ihre Auswahl, ihr Einsammeln und ihre Behandlung geschieht nach denselben Regeln. Häufen sich die eingesammelten Schätze so sehr, daß sie in der Tasche zu schwer werden und nicht mehr darin gesichert werden können, so muß ein kräftiger Träger mit einem geflochtenen Tragekorbe Hülfe leisten. Müssen sie verpackt und verschickt werden, so wähle man einen starken Bretterkasten, lege die schweren Stücke zu unterst, die leichtern darauf und füttere alle Lücken zwischen den großen mit Werg, Heu oder Seegras, zwischen den kleinern mit Baumwolle aus, so daß die einzeln nicht an einander reiben können, sondern alle fest und unbeweglich liegen.

Alle Beobachtungen werden an Ort und Stelle niedergeschrieben und auf der Karte verzeichnet. Abends liest man sie wieder durch, vergleicht und trägt sie, wenn die Reise von längerer Dauer ist, in ein besonderes Tagebuch. Dabei können die gewonnenen Resultate auf der Karte sogleich mit Farben, die man bei Aufnahme von ganzen Gegenden bei sich führen muß, aufgetragen und auch die Durchschnittszeichnungen vervollständigt werden, sobald sie im Freien wegen Wind, Regenwetter und andern Störungen nur flüchtig entworfen waren. Nach vollendeter Reise ist die erste Arbeit die Belegstücke zu ordnen, Versteinerungen und Mineralien sorgfältig zu untersuchen und mit den vorhandenen Hülfsmitteln zu bestimmen. Dann kann die vollständige Ausarbeitung der Reise mit Erfolg vorgenommen werden. Was in dieser vorzüglich zu berücksichtigen, worauf man während der Excursion seine Aufmerksamkeit zu richten, wollen wir im Folgenden sehen.

3) Die Untersuchung.

Es ist keineswegs gleichgültig, in welcher Weise man eine Gegend, sei es ebenes, hügeliges Land oder ein Gebirge, untersucht. Sobald man die Beobachtungen vom Zufalle abhängen läßt, sobald die Untersuchung oberflächlich geführt wird, ist der Genuß und der Gewinn auch nur sehr gering. Man muß systematisch und gewissenhaft beobachten, nur dann hat man selbst einen Genuß und die Wissenschaft Gewinn. Was wir in der Gäa mitgetheilt haben, ist das Ergebniß vieljähriger Forschungen vieler Männer und dies dient uns zum Leitfaden auf der Excursion. Wie dort zuerst die Topographie, dann die Geognosie und endlich die Geologie Deutschlands abgehandelt wurde, so verfolgen wir auch unsere Untersuchungen, so sammeln wir die Beobachtungen nach diesen drei Gesichtspunkten.

Angekommen in der zu untersuchenden Gegend ist es unsere erste Aufgabe, die Oberflächenbeschaffenheit derselben, die Topographie, die Physiognomie möglichst genau kennen zu lernen. Wir ersteigen den höchsten Berg, um einen Totaleindruck zu erhalten und theilen die ganze Gegend nach den Bergrücken, Hügelreihen, Berggruppen, oder den Thälern und Gewässern in einzelne Untersuchungsbezirke. Die Berge werden nach ihrer Form, ihrer Höhe, ihren Gipfeln und Abhängen, nach ihrer Oberfläche, ob waldig, felsig u. s. w. beschrieben. Sie werden in ihrer gegenseitigen Lage betrachtet, ob isolirt, ob um einen höchsten oder größten geschaart, in welcher Richtung verbreitet, in wiefern von einander abhängig, ob Längsrücken darstellend oder Höhenreihen, ob Haupt- und Nebenzüge, parallel oder in verschiedener Richtung auslaufend. Die Neigung der Gehänge ist nach einer Weltgegend hin gleichmäßig oder verschieden, sanft oder schroff und steil, felsig, mit Geschieben bedeckt, bewaldet, kahl. Von den Höhen hinabsteigend gelangen wir in die Thäler. Sie laufen der Richtung des Gebirges parallel und sind Längsthäler oder durchschneiden dasselbe unter verschiedenen Winkeln als Querthäler. Ihre Breite und Tiefe, ihre Sohle und ihre Wände verdienen Beachtung. Sie sind muldenförmig, kesselartig vertieft, tragen oft deutliche Spuren von Auswaschung oder erscheinen als Spalten, als Erhebungsthäler. Der ganze Verlauf von Anfang bis

zur Oeffnung muß verfolgt werden und dabei ist sorgfältig auf das Gestein, in welchem das Thal eingeschnitten, zu achten. In ebenen Gegenden ist der physiognomische Charakter ein ganz anderer. Hier dehnt sich die Oberfläche gleichmäßig in weiter Erstreckung aus, horizontal oder nach einer Richtung geneigt. Es erheben sich einzelne sanfte Hügel, oder mehrere in regelmäßiger oder unregelmäßiger Folge, die Oberfläche erscheint wellenförmig, mit einzelnen Vertiefungen, Einsenkungen. Gegen das Gebirge hin steigt sie plötzlich oder allmälig durch immer bedeutendere Erhöhungen auf, oder es ragen Gebirgsmassen in steilen Felsen hervor, andrerseits begrenzt sie ein Strom, ein See oder das Meer. Die Beschaffenheit des Bodens, ob Haide- und Sandland, ob Waldung, fruchtbare Wiesen oder Aecker, Moore die Ebenen bedecken, darf nicht übersehen werden.

Zur weitern Charakteristik einer Gegend gehört das Auftreten und die Vertheilung der Gewässer. Quellen, Bäche, Flüsse, Sümpfe, Teiche, Seen und Meer kommen dabei in Betracht. Die Quellen werden untersucht nach ihrer Lage, ob auf den Höhen des Gebirges, ob an den Gehängen oder am Fuße, in der Thalsohle oder in der Ebene, ferner ob sie aus krystallinischen oder geschichtetem Gestein hervorquellen, ob es Thon-, Kalk- oder welche andere Felsarten sind. Was über ihren Ursprung beobachtet, was erschlossen und vermuthet werden kann, geschieht sogleich. Ihre Temperatur, ihre Wassermenge, ihre besondern Beimischungen prüfe man sorgfältig und suche anderweitige Erkundigungen über ihre Natur einzuziehen. Setzen sie feste Bestandtheile ab, so verdienen diese eine besondere Beachtung. Die heißen Quellen, die Soolquellen, die Brunnenwasser bedürfen die größte Aufmerksamkeit. Bei den Bächen ist Ursprung und Lauf, Gefälle, Wassermenge, Wirkung auf das Bett und die Ufer, Geschiebemenge zu berücksichtigen. Sie vereinigen sich zu mehreren in einen Fluß oder nur einer schwillt an und wird kleinere im weitern Lauf aufnehmend zum Flusse vergrößert. Dieser folgt der Richtung der Längsthäler, oder er durchbricht das Gebirge, erhält viel oder wenig Zuflüsse, diese kommen nah oder fern her, bringen Geschiebe aller Art mit, die sich im Flusse über einander lagern oder vermengen. In die Ebene tretend ändert der Fluß seinen Lauf oder nicht, schneidet sein Bett

tief ein, wechselt dasselbe, zerstört die Ufer, überschwemmt zu gewissen Zeiten niedere Gegenden, bedeckt dieselben mit Schlamm oder Geröllen. Die Sümpfe und Teiche liegen hoch oder niedrig, sind von verschiedenem Umfange, von bedeutender oder geringer Tiefe, werden von Quellen im Grunde oder von Bächen gespeist, haben sanfte oder steile Ufer, üben einen Einfluß auf die umgebende Vegetation, nähren selbst Pflanzen und Thiere, trocknen aus oder erhöhen ihren Wasserspiegel. Die Binnenseen bieten dieselbe Mannichfaltigkeit, erfordern dieselbe Aufmerksamkeit.

Gasausströmungen, Spalten und Höhlen im Gebirge, Erdfälle und Bergstürze werden in ihrer ganzen Natur erforscht.

Die Felsarten prüft der Geognost nach ihrer mineralogischen Beschaffenheit und nach ihrem Vorkommen. Für erstere ist die Zusammensetzung wichtig, ob ein Mineral oder mehrere und welche in welchem Mengenverhältniß das Gestein bilden. Es lassen sich bald wesentliche und unwesentliche Gemengtheile unterscheiden. Die wesentlichen vertheilen sich gleichmäßig oder verschiedentlich, ersetzen sich, scheiden sich in größere oder geringere Mengen aus; die unwesentlichen treten zerstreut, angefüllt, in Nestern, Lagern auf. Dabei verhalten sich die einzelnen Bestandtheile abweichend gegen äußere Einflüsse, bei der Verwitterung. Sie finden sich im krystallinischen Zustande oder erdig, dicht. Die Felsart ist krystallinisch oder geschichtet, in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit oder umgewandelt, durch Verwitterung oder durch frühere geologische Kräfte. Sie steht an oder liegt in Blöcken und Geschieben zerstreut. Bei anstehenden Gesteinen ist die Grenze zu verfolgen, die Berührung und das Verhältniß zu den umgebenden Felsmassen zu beobachten. Für die Geschiebe ist Lagerung und Abstammung, ob aus der Nähe oder Ferne, wichtig. Die krystallinischen Gesteine zeigen eine andere Zusammensetzung als die geschichteten, eine andere Structur, andere Lagerung und anderes Verhalten. Was wir von ihnen S. 46—123 mitgetheilt haben über Zusammensetzung, Verwitterung, Unterschied, Lagerung, Alter u. s. w. ist bei der Untersuchung zu beobachten. Ebenso verweisen wir in Betreff der Schichtgesteine auf die Charakteristik der einzelnen Formationen und beschränken uns hier nur auf wenige allgemeine Bemerkungen.

Das Streichen eines Gebirges wird nach dem Compaß

bestimmt. Man hält denselben so, daß die auf dem Instrumente angegebene Nordlinie mit der Richtung des zu bestimmenden Gebirges parallel ist, den Nordpunkt abgewandt von sich, den Südpunkt an sich. Fällt nun das Streichen nicht in nördliche Richtung, so spielt die Nadel vom Nordpol des Compaß ab nach dem natürlichen Nordpole hin und zeigt auf der Gradeintheilung, auf dem Stundenringe die Stunde an, unter welcher die Richtung des Gebirges von der des Meridianes abweicht. Das Fallen der Schichten, ihr Neigungswinkel gegen den Horizont, wird mit dem Gradbogen abgenommen. Da die Oberfläche der Schichten selten so eben und regelmäßig ist, daß man das Instrument unmittelbar aufsetzen kann ohne einen solchen Winkel zu erhalten, so hält man es in einiger Entfernung gegen die Schicht, wo man deren Neigung besser übersieht. Soll der Fallwinkel möglichst genau angegeben werden, so muß er von mehreren Seiten des einfallenden Gebirges gemessen werden. Man täusche sich bei dieser Untersuchung aber nicht durch Zerklüftung oder schiefrige Structur des Gesteines, denn deren Richtung fällt nicht immer mit der Neigung der Schichten zusammen. Auch am Ausgehenden einer Schicht, auf den Köpfen senkrecht gehobener Schichten ist die Bestimmung des wahren Fallwinkels oft schwierig zu ermitteln. Bei dem Streichen und Fallen stellen sich verschiedene Verhältnisse heraus, deren Beobachtung wichtig ist. Es haben nicht alle Gesteine eines Gebirges dasselbe Streichen; die Richtung des Gebirges fällt nicht mit dem Streichen der constituirenden Gesteinsschichten zusammen; die übereinander gelagerten Schichten haben dieselbe oder eine andere Streichungslinie. Alle Schichten fallen nach einer Richtung und unter demselben Winkel oder sie weichen darin ab und zuweilen in auffallender Weise. In der Nähe krystallinischer Gesteine ist die Neigung von diesen abhängig und dann die Schichtenstellung genau zu verfolgen, an andern Orten übte das krystallinische Gebirge keinen Einfluß auf das geschichtete. Klüfte, Spalten, Verwerfungen, Durchbrüche, Einsenkungen können den Fallwinkel ändern und verdienen daher besondere Aufmerksamkeit. Die Mächtigkeit ist die Dicke der Schichten und wird also in perpendikulärer Richtung auf die Schichtfläche gemessen. Bei geneigten Schichten, bei senkrecht stehenden muß man genau auf die Schichtungsfläche achten.

Ungeheuer mächtige Schichtgesteine führen leicht zu der Ansicht, als sei gar keine Schichtung vorhanden; andere wechseln auffallend in der Mächtigkeit oder sind von derselben Mächtigkeit oder laufen so unmerklich in einander über, daß die Dicke nicht gemessen werden kann. Wichtig ist die gleichbleibende oder veränderliche Mächtigkeit derselben Schicht. Dabei wird die Oberfläche der Schichten beachtet, ob sie gleichmäßig und eben oder unregelmäßig ist, ob die verschiedene Mächtigkeit in der Schicht selbst oder in der Unregelmäßigkeit einer tiefer liegenden bedingt ist. Auch kommen wellen- oder muldenförmig gebogene Schichten vor, bald in allen auftretenden Formationen, bald nur einzeln. Das Streichen, Fallen, die Mächtigkeit und Oberflächenbeschaffenheit der Schichten gibt wichtige Aufschlüsse über ihre Entstehung und Veränderung.

Um die Schichten geognostisch zu bestimmen, ihr Alter festzustellen und die Formationen zu ermitteln, denen sie angehören, wird weiter ihre Aufeinanderfolge, ihr Lagerungsverhältniß untersucht. Man ermittelt dabei zuerst die tiefsten Schichten und verzeichnet sie ihrer ganzen Natur nach. In ununterbrochener Folge steigt man zu den höhern hinauf, wohlachtend auf etwaige Aenderungen des Neigungswinkels, auf Störungen, welchen die einzelnen Schichten nach ihrer Ablagerung ausgesetzt waren. Jede Schicht muß einzeln für sich und im Verhältniß zu der unter und über ihr liegenden betrachtet werden. Man unterscheide die wirklich übereinander gelagerten Schichten, die angelagerten, die gleichförmig und abweichend gelagerten, die eingelagerten Zugleich verfolgt man die horizontale Erstreckung jeder Schicht, um zu erfahren, wie in dieser Richtung der Charakter ändert, ob Thaleinschnitte, ob Auswaschungen, Hebungen den Zusammenhang unterbrochen haben. Ergibt diese Untersuchung nicht, welche Schichten zusammen gehören, welche in ein Glied einer geognostischen Formation vereinigt und welcher Formation dasselbe eingereiht werden muß: so prüft man die Versteinerungen. Diese hat man bereits in jeder einzelnen Schicht gesammelt und mit derselben etiquettirt. Ihre Vergleichung läßt eine Anzahl Arten erkennen, welche in den unmittelbar auf einander folgenden Schichten gemeinschaftlich beisammen liegen, andere, welche einzelnen Schichten eigenthümlich sind. Die systematische Bestimmung der Arten führt zur Vergleichung der

Lagerstätte mit andern Gegenden und entscheidet über das Alter derselben, wenn der petrographische Charakter abweicht und die Lagerungsverhältnisse der Schicht unklar sind. Die Häufigkeit der Exemplare ein und derselben Art, sowohl der nur einzelnen Schichten eigenthümlichen als der mehreren gemeinschaftlich zukommenden darf nicht übersehen werden. Sind die Arten alle eigenthümlich, in andern Gegenden noch nicht beobachtet, so ist ihre Lagerstätte ein örtliches Gebilde, dessen Entstehungszeit nur aus den allgemeinen Lagerungsverhältnissen oder wenn diese zweifelhaft bleiben, aus der Verwandtschaft der Organismen ermittelt werden kann. Die umfassendsten Untersuchungen ergeben alsdann, daß nicht alle geognostischen Formationen auf dem durchwanderten Gebiete vorkommen, sie ergeben, welche derselben fehlen, welche in allen einzelnen Gliedern und Schichten vollständig entwickelt sind, welche nur unvollständig, in einzelnen Gliedern oder gar nur in einzelnen Schichten auftreten.

Die krystallinischen Gesteine, gleichviel ob plutonische oder vulkanische, werden, wenn verschiedenartige neben einander vorkommen, in ihrem gegenseitigen Verhalten beobachtet. Sie gehen unmerklich in einander über oder schneiden scharf an einander ab. Die Berührungsweise ist überall sehr wichtig und so sorgfältig als nur irgend möglich zu beobachten. Die Gesteine durchdringen sich gegenseitig, oder nur das eine das andere. Gänge, Spalten und Klüfte durchsetzen gleichzeitig beide oder finden an dem einen ihre Grenze. Zufällige Beimengungen beschränken sich auf das eine oder verbreiten sich gleichmäßig. Aus diesen Verhältnissen erforscht man das verschiedene oder gleiche Alter der krystallinischen Gesteine unter einander. Wo sie aber mit geschichteten Gebirgen in Berührung treten, muß das Verhalten zu diesen untersucht werden. Es handelt sich dabei um die Zeit, um die Art und Weise des Hervortretens, um die Natur während desselben. Die Zeit erkennt man aus der Lagerung der Schichtmassen, aus der horizontalen und geneigten. Bedecken horizontale Schichten ein krystallinisches Gestein, so war dieses bereits vor der Ablagerung jener in seiner ganzen Natur vorhanden; sind aber die Schichten geneigt, so kann diese Neigung in dem Aufsteigen des massigen Gesteines begründet sein. Fallen die Schichten nicht abwärts von dem krystallinischen Gebirge, son-

dern gegen daſſelbe ein, ſo erfordert die Unterſuchung größere Vorſicht. Befinden ſich in der unmittelbaren Umgebung des kryſtalliniſchen Gebirges geneigte und horizontale Straten, ſo liegt die Zeit der Hebung zwiſchen beiden. Die Art des Hervortretens iſt aus dem Einfluſſe auf das Schichtgeſtein zu ermitteln, ob nämlich ein plötzlicher gewaltſamer Durchbruch, eine gewaltſame oder langſame und allmälige Hebung ſtattgefunden. Sanft geneigte, ſenkrecht ſtehende, unterbrochene, verworfene, zerriſſene Schichten liefern die Beweiſe, welche für die Natur während des Aufſteigens (ob flüſſig, ob breiartig oder erkaltet und feſt) in der chemiſchen Umänderung der berührenden Geſteine, in dem Eindringen in daſſelbe, in dem wirklichen Ueberlagern neptuniſcher Schichten und andern Verhältniſſen geſucht werden.

Bevor wir nun in einzelne Gebirge Deutſchlands wandern, ſtellen wir zum ſchnellern Zurechtfinden die geognoſtiſchen Formationen überſichtlich zuſammen und laſſen noch eine Aufzählung der wichtigen zu ausführlichern Unterſuchungen empfehlenswerthen Werke folgen.

II. Ueberſicht der geognoſtiſchen Formationen.

A. Kryſtalliniſches oder Grundgebirge.

Granit, Gneuß, Glimmerſchiefer, Syenit, Hornblendefels, Weißſtein u. a.

B. Geſchichtetes Gebirge.

I. Primäres Gebirge.
(Terrain paleozoïque.)

1. Formation: Grauwackengebirge.
(Uebergangsgebirge.)

1) Unteres Grauwackengebirge. S. 131.
(Kambriſches und Siluriſches Syſtem.)

Thonſchiefer. Kieſelſchiefer. Grauwacke (Conglomerate. Sandſteine. Kalk.)
Granit. Quarzfels. Grünſtein.

2) Oberes Grauwackengebirge. S. 134.
(Devonisches System. Old red Sandstone. Vieux grès rouge.)

Thonschiefer. Grauwacke. Kalk. Mergel.

In beiden Abtheilungen: Knorria. Stromatopora concentrica, Str. polymorpha. Astraea ananas. Calamopora polymorpha, C. Gothlandica. Cyathophyllum turbinatum, C. caespitosum. Cyathocrinites pinnatus. Posidonia Becheri. Terebratula prisca, T. pugnus, T. Wilsoni. Strygocephalus Burtini. Pentamerus Knigthii. Spirifer speciosus, Sp. aperturatus. Orthis rugosa, O. pecten. Bellerophon. Goniatites Hoeninghausii, G. costulatus. Calymene. Phacops. Paradoxides.

2. Formation: Steinkohlengebirge.
(Terrain carbonifère.)

1) Der Kohlen- oder Bergkalk. S. 147.
(Terrain anthraxifère — Mountain limestone.)

Dunkelgefärbter Kalkstein. (Dolomit. Stinkkalk.)

2) Das Kohlengebirge. S. 147.
(Terrain houiller.)

Kohlensandstein (flötzleerer Sandstein). Alaunschiefer. Schieferthon. Kohlenflötze. Conglomerate. Kalk.

3) Das Rothliegende. S. 148.
(Todtliegendes. Neurother Sandstein — Grès rouge.)

Rother Sandstein. Kiesel-, Hornstein- und Porphyrconglomerate. Kalkstein. Kohlen mit Schieferthon.

Porphyre. Melaphyre.

Pflanzen: Calamites. Asterophyllites. Sphenopteris. Pecopteris arborescens, P. elegans, P. longifolia, P. Pluckenetii. Alethopteris. Neuropteris tenuifolia, N. flexuosa, N. angustifolia. Odontopteris Schlotheimii. Cyclopteris orbicularis. Sigillaria. Lepidodendron. Sphaenophyllum. Flabellaria. Psaronius.

Thiere: Cardinia ovalis. Productus antiquatus, Pr. aculeatus, Pr. longispinus. Terebratula acuminata. Cypris. Blattina. Amblypterus Duvernoy, A. striatus, A. macropterus. Elonichthys. Palaeoniscus vratislaviensis, P. minutus. Archegosaurus.

3. Formation: Kupferſchiefergebirge.

(Permiſches Syſtem. Zechſteingebirge. Système pénéen.)

1) Unteres Kupferſchiefergebirge. S. 165.

a. Weißliegendes (Sandſtein. Kupferſandſtein).
b. Bituminöſer Mergelſchiefer (Kupferſchiefer).

2) Oberes Kupferſchiefergebirge. S. 166.

(Calcaire magnésien. — Magnesian limestone.)

Aſche. Rauchwacke. Stinkſtein. Letten. Dolomit. Gyps.

Caulerpites. Chondrites virgatus. Gorgonia. Avicula speluncaria. Cucullaea Schlotheimii. Productus horridus. Spirifer undulatus, Sp. speciosus. Terebratula Schlotheimii. Palaeoniscus Freieslebenii, P. magnus, P. elegans. Acrolepis asper, A. exsculptus. Pygopterus Humboldtii. Platysomus gibbosus, Pl. striatus. Dictaea. Janassa. Proterosaurus.

II. Secundäres Gebirge.

A. Die Trias.

(Salzgebirge.)

4. Formation: Bunter Sandſtein.

(Grès bigarré. — Etage poecilien. — Vogeſenſandſtein.)

1) Grobkörniger Sandſtein. S. 176.

Kieſeliger, conglomeratiſcher Sandſtein.

2) Dickgeſchichtete Sandſteine. S. 176.

Feinkörnige Sandſteine. Thon.

3) Plattenförmiger Sandſtein. S. 177.

Thonmergel. Schieferletten. Glimmerreiche Sandſteine. Roggenſtein.

Calamites arenaceus. Aethophyllum. Voltzia. Acrodus Braunii. Placodus impressus. Labyrinthodonten.

5. Formation: Muſchelkalk.

(Formation conchylienne, calcaire coquillier.)

1) Wellenkalk. S. 186.

Wellendolomit. Dolomitiſche Mergel. Wellenkalk. Dunkelaſchgrauer Thon.

2) Salzgebirge. S. 186.
(Anhydritgruppe.)

Dolomitische Mergel. Grauer Kalkstein. Stinkkalk und Mergel. Anhydrit. Dunkelgraue Thone. Gyps. Steinsalz.

3) Hauptmuschelkalk. S. 187.

Rauchgrauer, lichter Kalkstein. Dolomit. Enkrinitenkalk. Trochitenkalk.

Encrinus liliiformis. Ophiura prisca. Ostraea placunoides. Pecten discites, P. laevigatus. Lima striata. Avicula socialis. Myophoria vulgaris. Myacites. Terebratula vulgaris. Nautilus bidorsatus. Ceratites nodosus. Rhyncholithus hirundo. Pemphix. Acrodus Gaillardotii. Strophodus angustissimus. Ceratodus. Hybodus plicatilis. Saurichthys. Amblypterus decipiens, A. ornatus. Colobodus. Placodus gigas. Nothosaurus.

6. Formation: Keuper.
(Marne irisées. — Red marls.)

1) Lettenkohlengruppe. S. 202.

Lichtgraue Kalkmergel. Feinkörnige Sandsteine. Thonletten. Kohlenflötze.

2) Keupergyps und Bunte Mergel. S. 203.

Dolomitbänke. Bunte Mergel. Letten- und Fasergyps. Quarzplatten.

3) Keupersandstein. S. 205.

Feinkörnige harte Sandsteine. Sandige Letten. Plattenförmige Sandsteine. Rothe Thonletten. Koprolithenlager.

Calamites arenaceus. Equisetites. Taeniopteris vittata. Pterophyllum Jaegeri. Posidonia minuta. Mastodonsaurus.

B. Das Juragebirge.
(Dolithgebirge.)

7. Formation: Lias.

1) Unterer Lias. S. 212.

Liassandstein. Gryphitenkalk. Dunkle Thone. Steinmergel.

2) Mittlerer Lias. S. 213.

Grauschäckige Steinmergel. Dunkle Thone. Eisenhaltige Sandsteine.

3) Oberer Lias. S. 214.

Bituminöſe Mergelſchiefer. Stinkſtein. Lichtgraue Kalkmergel.

Fucoides. Clathropteris meniscioides. Pentacrinus basaltiformis, P. subangularis, P. scalaris. Ostraea irregularis. Gryphaea arcuata, Gr. cymbium. Pecten aequivalvis, P. textorius. Lima gigantea. Posidonia Bronnii. Pinna Hartmanni. Thalassites. Nucula complanata, N. Palmae. Cardium cucullatum. Astarte complanata. Pholadomya decorata, Ph. ambigua. Spirifer Walcotti. Terebratula vicinalis, T. numismalis, T. rimosa. Ammonites Bucklandi, A. Conybeari, A. Turneri, A. capricornus, A. amaltheus, A. costatus, A. radians. Lepidotus gigas. Pachycormus. Pholidophorus Bechei. Tetragonolepis. Plesiosaurus. Ichthyosaurus. Mystriosaurus.

8. Formation: Brauner Jura.

(Bathonien. Oolite inférieure. Grand oolite.)

1) Unterer Brauner Jura. S. 236.

(Dogger. Oolite ferrugineuse. Unterer Oolith. Marly Sandstone.)

Eiſenoolith. Dunkle Thone. Mergelſandſtein (Opalinusthon).

2) Mittlerer Brauner Jura. S. 237.

(Hauptroggenſtein. Great oolite.)

Fahlfarbige, glimmerreiche Sandmergel. Harte, graublaue Kalke. Mergelkalke mit Eiſenoolith. (Fullersearth. Bradfordclay. Forestmarble. Cornbrash.)

3) Oberer Brauner Jura. S. 239.

(Etage oxfordien.)

Thone und Mergel. (Ornatenthon. Oxfordthon. Kelloway rocks.)

Pentacrinus subteres. Nucleolithes scutatus. Galerites depressus. Ostraea cristagalli, O. calceola. Pecten personatus, P. lens. Perna mytiloides. Avicula elegans. Modiola gibbosa. Trigonia navis, Tr. striata, Tr. clavellata, Tr. costata. Nucula Hammeri, N. claviformis, N. acuminata. Astarte trigonalis. Pholadomya Murchisonii. Terebratula perovalis, T. spinosa, T. varians. Ammonites opalinus, A. lineatus, A. Murchisonae, A. coronatus, A. Parkinsonii, A. macrocephalus, A. hecticus, A. or-

natus, A. Lambertii. Belemnites giganteus. Carcinium sociale. Fische. Saurier.

9. Formation: Weißer Jura.

1) Unterer Weißer Jura. S. 249.

Gelbbraune, eisenschüssige Sandsteine. Quarzige, dichte Kalksteine. Mergelkalke. Roggensteine.

2) Mittlerer Weißer Jura. S. 250.

(Korallenkalk. Coralrag. Portland oolite. Kimmeridge clay.)

Korallenkalke. Dolomit. Gelbliche Sandsteine.

Sandige, dichte Kalkmergel. Schiefrige Thone. Lithographischer Kalk.

3) Oberer Weißer Jura. Wäldergebirge. S. 251.

(Purbeck-, Asburnham-, Hastingsschichten und Wealdclay.)

Muschelconglomerat. Schwarze Mergel mit Sphärosiderit. Grauliche Sandsteine. Kohlenflötze und Letten. Mergel.

Equisetum arvense. Pecopteris Althausii. Scyphia reticulata, Sc. polyommata, Sc. pertusa, Sc. texturata, Sc. clathrata, Sc. rugosa, Sc. articulata. Cnemidium Goldfussii, Cn. rimulosum. Tragos. Anthophyllum obconicum. Lithodendron compressum. Astraea cavernosa, A. heliantoides, A. gracilis. Apiocrinites mespiliformis, A. echinatus. Pentacrinus cingulatus. Asterias jurensis, A. tabulata. Echinus carinatus, E. lineatus. Nucleolithes granulosus. Cidarites coronatus, C. crenularis, C. nobilis. Pecten velatus, P. globosus. Nucula texata. Trigonia costata. Area trisulcata. Astarte plana. Cyrena. Unio. Terebratula impressa, T. lacunosa, T. pectunculus, T. loricata, T. trigonella. Ammonites alternans, A. complanatus, A. dentatus, A. discus, A. polyplocus, A. biplex. Krebse. Fische. Saurier.

C. Das Kreidegebirge.

(Terrain crétacé.)

10. Formation: Kreideformation.

1) Hilsbildung. S. 270.

Graublaue Thone. Kalkmergel mit Conglomerat. (Neocomien. Aptien.)

2) Quaderſandſtein. S. 271.
(Etage albien.)

a. Unterer Quader.
Conglomerate. Quaderſandſteine mit Kohlen.

b. Pläner.
Plänerſandſtein. Plänermergel. Plänerkalk. (Grünſand. Grès vert. Green sand. Craie chloritée. Glauconie crayeuse. Untere Kreide. Kreidemergel. Chalk-marl.)

c. Oberer Quader.
Grob- und feinkörnige Quaderſandſteine.

3) Weiße Kreide. S. 273.
(Terrain Sénonien.)

Weißer Kreidekalk. Sandige Kalkmergel. Feuerſteine. (Craie blanche. Craie tufau.)

Scyphia pyriformis. Cnemidium stellatum. Scyphia angustata, Sc. tenuis. Tragos. Manon. Achilleum. Eschara pyriformis, E. sexangularis. Cellepora escharoides, C. convexa. Ceriopora polymorpha, C. diadema, C. verticillata. Turbinolia. Anthophyllum. Apiocrinites ellipticus. Pentacrinus carinatus. Asterias quinqueloba. Cidaris vesiculosus. Echinus radiatus. Galerites albogalerus, G. subuculus. Nucleolithes carinatus. Spatangus cor testudinarium. Ananchytes conoideus. Ostraea minuta, O. sulcata, O. diluviana, O. flabelliformis. Anomia. Exogyra haliotoidea, E. columba, E. conica. Spondylus spinosus. Lima canalifera. Pecten laevis, P. membranaceus, P. quadricostatus. Inoceramus concentricus, I. Cuvieri, I. mytiloides. Gervillia. Cardium. Venus. Tellina. Pectunculus lens. Nucula. Trigonia alaeformis. Dentalium Mosae. Rostellaria. Turritella granulata. Natica rugosa. Terebratula carnea, T. gracilis. T. chrysalis, T. plicatilis. Crania. Ammonites varians, A. peramplus. Scaphites. Hamites. Turritites. Nautilus simplex. N. elegans. Belemnitella mucronata. Serpula. Pollicipes. Callianassa. Enchodus. Pycnodus. Otodus. Oxyrrhina. Odontaspis. Corax. Ptychodus.

III. Tertiäres Gebirge.

(Terrain tertiaire. Terrain supercrétacé. Tertiary rocks. Molaſſengebirge.)

11. Formation: Braunkohlenformation. S. 297.

(Eocene Bildungen. Grobkalkformation.)

Sandſtein. Plaſtiſcher Thon. Braunkohlen. Sand. Knollenſtein. S. 297.

Flabellaria. Hölzer. Blätter v. Weiden, Pappeln etc. Ostraea bellovacina. Pecten plebejus. Nucula Deshayesiana, N. striata. Pectunculus pulvinatus. Arca diluvii. Cardita. Venus suborbicularis. Astarte Henkelhusiana, A. Kiksii. Natica glaucinoides, N. Hantoniensis. Trochus. Turritella. Pleurotoma. Fusus. Pyrula. Dentalium grande. Otodus obliquus. Lamna elegans. Odontaspis Hopei. Corax planus.

12. Formation: Tegelformation. S. 307.

(Miocene Bildungen.)

Feinkörniger Sand. Conglomerate. Thon. Mergel. Kalk. Braunkohlen. S. 308.

Ostraea callifera. Pecten. Arca nodulosa. Nucula margaritacea, N. striata. Bulla cylindrica. Cyclostoma elegans. Dinotherium. Mastodon. Rhinoceros etc.

13. Formation: Molassenformation.

(Pliocene Bildungen. Subapenninenformation.)

1) Untere Molasse. S. 315.

Braunkohlen. Thon. Sand und Sandsteine. Eisenschüssige Sandmergel.

2) Eigentliche Molasse. S. 307.

Mergelsandsteine. Conglomerate. Nagelfluh. Letten.

3) Süßwassergebilde. S. 317.

Molassemergel. Süßwassergyps. Süßwasserkalk. Kalktuff. Polirschiefer. Süßwasserquarz.

Stämme, Blätter und Früchte von dikotylischen Bäumen. Eschara clathrata, E. glabra. Ceriopora variabilis. Turbinolia sulcata, T. granulata. Echinoneus ovatus. Ostraea bullata, O. caudata. Pecten decussatus. Pectunculus minutus. Modiola pygmaea. Cyclas. Bulla intermedia. Rissoa terebellum. Turritella imbricataria. Pleurotoma. Fusus. Trochus. Turbo. Helix. Lymnaeus. Paludina. Planorbis. Lamna. Notidanus. Carcharias. Galeus. Perca. Leuciscus. Lebias. Esox. Amphibien. Säugethiere.

Vulkanische Gesteine.

14. Formation: Diluvium. S. 324.

Sand. Thon. Mergel. Lehm. Gerölle. Geschiebe.

Elephas. Rhinoceros. Bos. Cervus. Equus. Hyaena. Felis spelaea. Ursus. etc.

IV. Gegenwärtige Bildungen.

15. Formation: Alluvium. S. 334.

Ackererde. Torf. Quellenabsätze. Geschiebe. Sand. Fluß- und Meeresgebilde.

Ueberreste lebender Organismen. Kunstproducte.

III. Literatur.

Unter den zahlreichen allgemeinen und monographischen Werken über Geologie, Geognosie und Paläontologie empfehlen wir dem Anfänger zu weiteren Studien folgende:

H. G. Bronn, Handbuch einer Geschichte der Natur. 2 Bände. 8. Stuttgart bei Schweizerbart. 1841—43.

G. Bischof, Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie. 2 Bde. 8. Bonn bei Marcus. Noch nicht vollendet. (Sehr empfehlenswerth).

C. Vogt, Lehrbuch der Geologie und Petrefactenkunde. Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte. Nach Elie de Beaumont's Vorlesungen. 2 Bde. mit vielen Holzschnitten. 8. Braunschweig bei Vieweg. 1846. 47.

B. Studer, Lehrbuch der physikalischen Geographie und Geologie. 2 Bde. 8. Bern und Leipzig. 1843—47.

Fr. Holger, Elemente der Geognosie, nach strengwissenschaftlicher Consequenz für nachdenkende Geognosten zusammengestellt. Wien 1847.

B. Cotta, Grundriß der Geognosie und Geologie als zweite Auflage der Anleitung zum Studium der Geologie und Geognosie. Mit Holzschnitten. Dresden bei Arnold. 1846.

Fr. A. Walchner, Handbuch der Geognosie zum Gebrauche bei seinen Vorlesungen und zum Selbststudium mit besonderer Berücksichtigung der geognostischen Verhältnisse des Großherzogthums Baden. Mit Steindrucktafeln und Holzschnitten. 2. Aufl. Karlsruhe 1846. Noch unvollendet. (Sehr empfehlenswerth).

K. C. v. Leonhard, Charakteristik der Felsarten. Für akademische Vorlesungen und zum Selbststudium. 3 Bde. 8. Heidelberg 1823—24. (Veraltet).

Ch. Lyell, die neuen Veränderungen der unorganischen Welt oder Geschichte der durch Ueberlieferungen nachgewiesenen Einwirkungen des Wassers und des Feuers auf die Gestalt des festen Theiles der Erde, zur Erläuterung geologischer Erscheinungen. Aus dem Englischen von C. Hartmann. Mit 33 lithogr. Taf. kl. 8. Weimar 1841.

Derselbe, die neuen Veränderungen der organischen Welt zur Erläuterung geologischer Thatsachen mit 6 lithogr. Tafeln. Aus dem Englischen übersetzt von C. Hartmann. 8. Weimar 1842.

J. Liebig, die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. 1842.

K. C. v. Leonhard, Agenda geognostica. Hülfsbuch für reisende Gebirgsforscher und Leitfaden zu Vorträgen über angewandte Geognosie. 2. Aufl. Heidelberg 1838. 8.

De la Beche, How to observe — Wie beobachtet man? deutsch bearbeitet von Rehbock. Berlin 1836.

C. Goldfuß, Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder. 3 Thle. Fol. Düsseldorf 1826—44.

H. G. Bronn, Lethaea geognostica oder Abbildung und Beschreibung der für die Gebirgsformationen bezeichnendsten Versteinerungen. 3. Aufl. Stuttgart. (Ist erst der Atlas — ein Abdruck der 2. Auflage erschienen).

G. Cuvier, Recherches sur les ossemens fossiles. V. Ts. 4. Paris 1825. — 4. édit. in 8. Paris 1836.

Fr. Aug. Quenstedt, Petrefactenkunde Deutschlands. Mit besonderer Rücksicht auf Würtemberg. Tübingen bei Fues. (Erschienen bis jetzt 4 Liefer.)

Alcide d'Orbigny, Paléontologie universelle des coquilles et des mollusques. 8 Ts. in 8, accomp. d'un atlas représ. toutes les espèces de coq. foss. connues. Paris. (Erscheint seit 1846).

Alcide d'Orbigny, Mollusques vivans et fossiles ou description de toutes les espèces de coquilles et de mollusques classés suivant leur distribution géologique et géographique, avec un atlas représ. les types des animaux et des coquilles de tous les genres ainsi que les espèces caractéristiques de différens terrains. 10 Ts. in 8, accomp. d'un atlas de 300 pl. Paris. (Seit 1846).

C. G. Giebel, Fauna der Vorwelt mit steter Berücksichtigung der lebenden Thiere. Monographisch dargestellt. Leipzig 1847. (Erscheint in Lieferungen nach den einzelnen Thierklassen, die auch einzeln abgegeben werden).

Derselbe, Paläozoologie. Entwurf einer systematischen Darstellung der Fauna der Vorwelt. Merseburg 1846. (Ist der systematische Theil zu einem vorigen Werke).

Fr. Hoffmann, Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse des nordwestlichen Deutschlands. Berlin 1830.

Fr. Aug. Quenstedt, das Flötzgebirge Würtemberg's. Mit besonderer Rücksicht auf den Jura. Tübingen 1843.

Fr. v. Alberti, Beitrag zu einer Monographie des Bunten Sandsteines, Muschelkalkes und Keupers. Stuttgart und Tübingen 1834.

Fr. A. Römer, die Versteinerungen des Harzgebirges, beschrieben und abgebildet. gr. 4. Hannover 1843.

C. F. Römer, das Rheinische Uebergangsgebirge, eine paläontologisch-geognostische Darstellung mit 6 lithogr. Taf. gr. 4. Hannover 1844.

Sedgwick und Murchison, über die ältern oder paläozoischen Gebilde im Norden von Deutschland und Belgien, verglichen mit den Formationen desselben Alters in Großbritannien. Aus dem Englischen von G. Leonhard. Stuttgart 1844.

L. de Koning, description des animaux fossiles qui se trouvent dans le terrain houiller et dans le système supérieur du terrain anthraxifère de la Belgique. 2 Vol. 4. Liège 1842—44.

E. F. Germar, die Versteinerungen des Steinkohlengebirges von Wettin und Löbejün. Fol. Halle seit 1845.

G. B. Geinitz, die Versteinerungen des Sächsischen Zechsteingebirges. Dresden, 1848. 4.

Fr. A. Römer, die Versteinerungen des Norddeutschen Oolithgebirges. 4. Hannover 1836. — Nachträge dazu, ebendas. 1839.

W. Dunker, Monographie der Norddeutschen Wealden-Bildung, ein Beitrag zur Geognosie und Naturgeschichte der Vorwelt. 4. Braunschweig 1846.

Fr. A. Römer, die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges. 4. Hannover 1841.

H. B. Geinitz, Charakteristik der Schichten und Versteinerungen des Sächsisch-Böhmischen Kreidegebirges. 4. Dresden 1839. — Dazu die Versteinerungen von Kieslingswalda. Ebendas. 1845.

A. E. Reuß, die Versteinerungen der Böhmischen Kreideformation. 4. Stuttgart 1845.

R. A. Philippi, Beiträge zur Kenntniß der Versteinerungen des nordwestlichen Deutschlands. 4. Kassel 1843.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde von K. C. v. Leonhard u. H. G. Bronn. Stuttgart seit 1830.

Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde von Karsten und v. Dechen. Berlin seit 1829.
(Beide Zeitschriften enthalten zahlreiche Abhandlungen über einzelne Gegenden Deutschlands.)

Geognostische Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten in 42 Blättern, herausgegeben von Schropp und Comp. Berlin 1833.

Geognostische Specialcharte vom nordwestlichen Deutschland, in 24 Blättern von Fr. Hoffmann. Berlin 1830.

Geognostischer Atlas vom nordwestlichen Deutschland von Fr. Hoffmann. Stuttgart 1830.

Geologischer Atlas zur Naturgeschichte der Erde. Mit zehn [z. Th. deutscher Gegenden] Karten und eine Tafel mit Profilen von C. v. Leonhard. Stuttgart 1841.

Geognostische Karte des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Länder vom Königl. Oberbergamte zu Freiberg, durch C. Naumann und B. Cotta. Dresden seit 1836.

Geognostische Karte von Thüringen, von B. Cotta. Ebendas. Als Fortsetzung der vorigen.

Geognostische Karte von Würtemberg, Baden und Hohenzollern, von Bach. Stuttgart 1845.

IV. Excursionen.

Es ist nicht unsere Absicht, hier ausführliche Excursionen in alle einzelnen Theile Deutschlands zu verfolgen, wir wollen

vielmehr nur die geognostischen Verhältnisse einiger Gegenden von besonderem Interesse im Zusammenhange überblicken. Die für die Beobachtung wichtigsten Punkte werden dadurch hervorgehoben, dem Excurrenten aber der Plan der Reise überlassen. Dieser muß von jedem einzeln mit Hülfe der Reisebücher, die in jeder Leihbibliothek ausgeliehen werden, je nach der Zeit und den obwaltenden Umständen entworfen werden.

Der Harz.

Außer den oben angeführten allgemeinen Schriften vergleiche man über den Harz noch folgende speciellere:

Fr. L. Hausmann, de montium Hercyniae formatione, vorgetragen in der königl. Akademie in Göttingen am 8. Decbr. 1838. Deutsch in den Neuen Jahrb. f. Mineralogie ꝛc. 1839. S. 589.

Derselbe, über die Bildung des Harzgebirges, ein geologischer Versuch nebst einer lith. Tafel mit Gebirgsdurchschnitten. Göttingen 1842 4.

Ch. Zimmermann, das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde. Darmstadt 1834. 16 Tafeln und 1 Karte.

L. v. Buch, über den Harz im Mineralogischen Taschenbuch von C. v. Leonhard, 1816.

C. Zinken, über die Graniträndер des Ramberges und der Roßtrappe in Karstens Archiv f. Bergb. ꝛc. V. 323 und XIX. 583.

Ch. Keferstein, geognostisch-geographische Beschreibung des Harzes in dessen: Deutschland geognostisch-geologisch dargestellt VI. 1830.

Berghaus, geognostische Karte des Harzes.

Werner, Karte vom Harzgebirge topographisch, geologisch, mineralogisch und historisch bearbeitet. Magdeburg 1843.

H. Credner, Uebersicht der geognostischen Verhältnisse Thüringens und des Harzes. Gotha 1843.

F. Sandberger, Bemerkungen zu Römers Versteinerungen des Harzgebirges im Neuen Jahrbuch f. Mineral. ꝛc. 1845. S. 427.

Ein Blick auf die geognostische Karte zeigt, daß die Hauptmasse des Harzes (S. 131. 135.) aus Grauwackengebilden

besteht. Vorzüglich ist es Grauwacke, deren Schiefer, Thonschiefer und Quarzfels. In letztern übergehend werden zwei Sandsteinmassen wichtig, welche in Westen (Kahlenberg bei Zellerfeld, Bruchberg bei Klausthal) hervortreten. Im östlichen Harze verdient eine bedeutende Kalkmasse bei Elbingerode besondere Aufmerksamkeit, nicht geringere die kleinern in Westen, welche den Iberg, Winterberg und den Hübichenstein bei Grund constituiren. Das Streichen der Schichten des Schiefergebirges schwankt zwischen der 3. und 4. Stunde des Compasses, ist aber, wenn einzelne Abweichungen wie bei Andreasberg und Stolberg nicht berücksichtigt werden, in Westen mehr in der 4. und in Osten mehr in der 5. Stunde, also von dem in der 8. Stunde liegenden Streichen des Gebirges geschnitten. Das Einfallen der Schichten bestimme man an mehreren Orten. Es ist sehr veränderlich. Die Natur des Grauwackengebirges möglichst genau zu erkennen, durchschneide man dasselbe in verschiedenen Richtungen und in verschiedenen Theilen des Gebirges, z. B. in der Gegend zwischen Herzberg und Lauterberg, (Sieberthal, Langenthal, Knollen, Uebelsberg, Thal der geraden Lutter), am Bruchberge und Acker, bei Klausthal, durch das Ockerthal, in der Umgebung von Goslar, (Rammelsberg) im Radauthal, nach Neustadt und Ilsenburg hin, im Selkethal (Scheerenstieg bei Mägdesprung). Die Versteinerungen sind darin nicht so häufig als im Kalk des Rammelsberges, bei Grund, am Kahleberg und der Schalke. Die Baumanns- und Bielshöhle bei Rübeland mit ihren Tropfsteinbildungen und Bärenknochen liegen in demselben Kalke. In ihrer Nähe stehen Marmorbrüche im Betrieb. Im Gebiete des Grauwackengebirges fesselt das Hervortreten verschiedener krystallinischer Gesteine die Aufmerksamkeit. Der Granit (S. 63) bildet die ganze Masse des Brockengebirges, den Ramberg mit der Roßtrappe, isolirte Partien zwischen dem Radau- und Ockerthale. Sehr wichtig ist die Untersuchung der Grenze des Granites gegen das Schiefergebirge, wo der Hornfels (S. 81) auftritt. Nächst dem Granit verfolge man die sogenannten Pyroxengesteine (S. 94. 344) im Schiefergebirge, denn diese geben den besten Aufschluß über die Emporhebung des Harzes. Sie treten in schmalen Zügen und einzelnen Partien auf. Von dem mehr denn drei Meilen langen Zuge zwischen

Osterode und Neustadt findet man Massen verschiedenen Umfangs, bis auf wenige Fuß beschränkt. Ueberall ist aber ihr Verhalten zum Nebengestein sorgfältig zu prüfen, das Vorkommen von kieseligen Gesteinen als Quarzfels, Kieselschiefer, Wetzschiefer, Eisenkiesel u. s. w. aufzusuchen und seiner ganzen Natur nach zu erforschen. Endlich lagert noch im Schiefergebirge Porphyr (S. 89) bei Wernigerode, Altenbrak, und Stolberg (Josephshöhe). Am Rande des Gebirges bedecken jüngere Formationen das Grauwackensystem. Das Steinkohlengebirge mit dem Rothliegenden ist bei Meisdorf am Eingange ins Selkethal durch den Selkestollen eröffnet, mannichfaltiger und interessanter aber durch das Auftreten des Melaphyrs (S. 114) in der Umgebung von Ilfeld entwickelt. In größerer Erstreckung umsäumt den Harz das Schichtensystem des Kupferschiefergebirges (S. 168) von Seesen fast ununterbrochen bis Meisdorf (Weinberge) und Suderode. Hier in dieser Formation ist die Gypsbildung einer besondern Untersuchung zu unterwerfen. Die Gypsmassen führen in die subhercynischen Höhen, deren Constitution in der Umgebung von Goslar und Quedlinburg kein Geognost, welcher den Harz besucht, unberücksichtigt lassen darf. Die jüngern Formationen drängen sich hier so vollständig und so eng zusammen, daß man in wenigen Stunden vom Harzer Schiefergebirge durch alle hindurch bis zum Braunkohlengebirge und Diluvium wandert.

Gegend um Goslar. Hat man das Grauwackengebirge des Rammelsberges mit dem Hornfels im Ockerthale (Adenberg, Achtermannsthal), den Kugelfels nach dem Granethal hin, die Grünsteine des Steinberges, Königsberges, Groteberges, Nordberges, Lütjenberges, Schafkopfes, (Herzog-Julushütte, Rathsschiefergrube, Pfennigsklippe) untersucht, so geräth man alsbald in secundäre Formationen. Die älteste von diesen, der Bunte Sandstein, ist im Gelmkethal (am Teiche), am Bollrück, der kleinen Horst, auf dem Fußwege zur Messingshütte und nach Neustadt-Harzburg hin am Fuße des Pagenberges aufgeschlossen. An sie legt sich der Muschelkalk, unverkennbar hervortretend schon am Stadtgraben neben dem Zwinger, neben dem Gelmkethal, auf der kleinen Horst, am Fuße des Adenberges. Westlich von Goslar bildet der Muschelkalk den großen und kleinen Katzenberg und den

Tillyberg. Die bunten Farben des Keupers entblößt der östliche und westliche Abhang des Gelmkebaches, der Großen Horst, das Osterfeld. Auch zwischen dem Rosen- und Breitenthore in Westen von Goslar, an der Riechenberger Mühle, an der Ziegelhütte im Dreckthale, am Eichberge, Schimmerwalde und weiterhin treten Keuperschichten auf. Jünger als diese sind die gelben Thone auf dem Osterfelde und hinter der Ocker an der Ziegelbrennerei, hinter dem großen Kattenberge mit Liasversteinerungen, ebenso der versteinerungsreiche blaue Thon bei der Ockerhütte und dem Petersberge. Vor der Sandgrube am Petersberge und am Fahrwege auf demselben, auch am Adenberge (Hüttenberge), am Langenberge bei Ocker, im Steinbruche vor Schlewecke sammelt man Versteinerungen im Jurakalk. Von diesem gelangt man zunächst in die sandigen und thonigen Gebilde des Kreidegebirges. Sie erstrecken sich in geringer Breite weithin von Langelsheim bis zu den Uhlenköpfen. Das östliche Ufer der Innerste bei Sophienhütte verdient zuerst beobachtet zu werden. Von hier zieht der Sandstein auf den Kannstein bis hinter Riechenberg, zum Langenberge und Butterberge. Kreidekalk und Kreidemergel mit Versteinerungen breiten sich nun in weiter Erstreckung aus. Wo sie von der Innerste durchschnitten werden, am Kannsteine, Astfeld gegenüber auf dem Wege zum Vorwerk Grauhof, am Petersberge, auf dem Fußwege zwischen Schlewecke und Bindheim, am südlichen Abhange des Butterberges wird man die Charaktere dieses Schichtensystems vollständig erkennen. Endlich widme man dem Gesteine und den Versteinerungen des Sudmerberges noch eine ganz besondere Aufmerksamkeit. (Man vergleiche über die Gegend um Goslar: Schuster im Neuen Jahrbuch für Mineral. ꝛc. 1835. S. 127.)

Gegend um Quedlinburg. Wer von Goslar aus in den subhercynischen Hügelreihen weiter gen Osten geht, würde bei Heimburg über Bunten Sandstein und Muschelkalk auf die Kreidegebilde dieses Gebietes kommen. Besser ist es aber von Goslar aus in den ältern Schichten des Harzes über Neustadt, Ilsenburg, Elbingerode, durch das Bodethal, ins Selkethal zu wandern und aus dem Rothliegenden bei Meisdorf in die jüngern Formationen einzutreten. Spuren der Zechsteingebilde liegen auf dem Weinberge und nicht weit von diesem steht der Muschelkalk, den man vor den Quaderfelsen

der Gegensteine fort nach Rieder (mit Keuper) laufen sieht. Hinter Gernrode und Suderode bei den Gypshütten steht Zechsteingyps, jenseits der Wiese und am Reißaus der Bunte Sandstein, am Romberge und Bickeberge schon Muschelkalk, dahinter der Plänerkalk. Nicht weit nach Westen erheben sich die Teufelsmauern. Wie bei Goslar kann man auch hier auf den genannten Formationen fortgehen, bis Blankenburg. Der Plattenberg links vom Wege nach dem Reinsteine erfordert dieselbe Aufmerksamkeit als der Sudmerberg. Geht man von hier in östlicher oder nördlicher Richtung, d. h. auf den Höhenzügen entlang oder dieselben durchschneidend, so bleibt man immer noch in den wechselnden Gliedern des Kreidegebirges. Von den Quadermassen des Regensteines wendet man sich am besten zu den Plänerschichten vor Börnecke, welche flammenmergelartig und versteinerungsreich sind. Den Höhenzug des Quadersandes durchschneidend tritt uns jenseits derselbe Pläner entgegen. Der Hoppeln- oder Sargberg besteht wieder aus Quadersandstein und von seinem Gipfel aus übersieht das Auge das ganze weite Hügelland. Am nah gelegenen Spiegelsberge vor Halberstadt und in dem Felsenthal der Kluß lagern die mächtigen Schichten des Quadersandsteines deutlich auf einem grünen Mergelsandstein und in der nächsten Umgebung Halberstadts östlich und südlich, sind kalkige Plänerschichten in Steinbrüchen aufgeschlossen, an der Windmühle des Kanonenberges oder Sperlingsberges, unmittelbar an der nach Blankenburg führenden Chaussee steht der Lias mit zahlreichen Versteinerungen. Von Halberstadt führt der Weg über Harsleben durch jene Schichten zurück in die Steinbrüche des Quadersandes am Steinholze, vor denen der grüne Mergelsandstein nochmals charakteristisch auftritt. Unmittelbar hinter der an diesem Wege zunächst gelegenen Mühle durchsucht man wieder Plänerkalkbrüche, daneben am Wege einen lockern grünen und braunen Sand. Den Weg über die eisenschüssigen Quadersandschichten verfolgend gelangen wir am Helmsteine (Schösterköpfe), einem sanften Vorsprunge in der Mulde, in die lockern Liassande mit harten blauen Kalkbänken. In derselben Mulde nach Quedlinburg hin, wo der Weg den Kley durchschneidet, treten dunkle Liasthone mit Gypskrystallen und Thoneisensteinen auf. Dieser Weg führt nochmals durch Quadersand, um die Stadt herum an den Münzenberg, an

den Brühlkirchhof und den Mergelsandstein des Salzberges eines kleinen Hügels nahe der Zügelhütte am Stadtgraben der Bode, der eine reiche Ausbeute an vortrefflichen Versteinerungen liefert. Südlich dahinter erheben sich die Quadersande der Altenburg, in welchen Kohlenflötze angefahren sind und in deren Verlängerung nach Westerhausen die bunten quarzigen Sandsteinbänke (glasirte Blöcke) des Eselstalles einen Besuch werth sind. Im Norden der Stadt gehen am Bodeufer wieder erst die Schichten des Quadersandes zu Tage aus, dann versteinerungsreicher Plänerkalk am Galgenberge, grüne Mergelsandsteine an der Bleiweißfabrik, wieder Plänerkalk bei Dittfurth, dahinter Keuper, mit Gyps bei Wedderstedt und Muschelkalk bei Hedersleben. Oestlich von Quedlinburg suche man die Gryphitenschichten des Lias am Acker auf dem Ochsenkopfe auf, gehe auf dessen Quadersande entlang in die bunten Keupermergel und den Plänerkalk der Gersdorfer Burg, ersteige den Gipfel der Seveckenberge, wo in den weit aufgeschlossenen Gypsbrüchen reiche Knochenlager diluvialer Säugethiere die Bewunderung erregen, und wende sich auf den hier anstehenden Muschelkalkschichten durch die Steinbrüche des Windmühlenberges bei Badeborn nach Aschersleben, wo Braunkohlen aus zerstreut liegenden Gruben gefördert werden und ein großes Torfmoor im See sich ausbreitet. Wer keine Zeit auf das Suchen der Versteinerungen verwendet, wird diese lehrreiche und interessante Excursion durch alle Formationen hindurch in zwei Tagen zu Ende führen. (Vergl. Giebel, de geognostica septemtrionalis Hercyniae fastigii constitutione 1848. Merseburg bei L. Garke. — Derselbe, das subhercynische Becken um Quedlinburg in Okens Isis 1848. — Eine nächstens erscheinende Abhandlung über diese Gegend von E. Beyrich.)

Kyffhäuser. Wer den südlichen Harzrand besucht, versäume nicht, den nah gelegenen Kyffhäuser zu besteigen und dessen Steinbrüche im Rothliegenden mit zahlreichen Bruchstücken verkieselter Baumstämme zu gehen. Auch der Granit, Syenit, Diorit dieses kleinen Gebirgsrückens bietet ebenso interessante Beobachtungspunkte als die Schichten des Bunten Sandsteines, Muschelkalkes und Keupers, welche an seiner Bildung Theil haben und ihn umgeben. (Vergl. Girard,

über den Bau des Kyffhäusergebirges im Neuen Jahrbuch für Mineral. ꝛc. 1847. S. 687.)

Der Thüringerwald.

Die Literatur des Thüringerwaldes ist nicht minder reichhaltig als die des Harzes. Wir machen außer den schon genannten Schriften noch auf folgende aufmerksam:

C. E. Hoff, der Thüringerwald, besonders für Reisende geschildert 1807. —

L. v. Buch, über den Thüringerwald in Leonhard's Taschenbuch für Mineralogie, 1824. —

v. Plänkner, Schilderung des Thüringerwaldes nach den neuesten Beobachtungen 1830. —

W. Völker, das Thüringerwaldgebirge ꝛc. 1836. —

Krug v. Nidda, geognostische Bemerkungen über den Thüringerwald in Karsten's Archiv für Bergbau ꝛc. 1838. —

H. Credner, Uebersicht der geognostischen Verhältnisse Thüringens und des Harzes. Gotha 1843.

Derselbe, geognostische Beschreibung des Höhenzuges zwischen Gotha und Arnstadt im Neuen Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. 1839. S. 379. —

Derselbe, über die Augit- und Hornblende führenden Gesteine am Thüringerwalde, ebdas. 1843. S. 264. —

Derselbe, das Flötzgebirge nördlich von Eisenach, ebdas. 1842. S. 1. —

Derselbe, Uebersicht der geognostischen Verhältnisse zwischen Schmalkalden und Friedrichrode, ebdas. 1845. S. 395. —

Derselbe, über die Umgegend von Ilmenau, ebdas. 1846. S. 129.

Derselbe, geognostische Karte des Thüringerwaldes. Gotha 1847.

Die zahlreichen Arbeiten über den Thüringerwald von H. Credner dienen als sicherer Leitfaden bei den Untersuchungen dieses Gebirges und dürfen Keinem unbekannt sein, der eine Excursion dahin unternimmt. Am besten beginnt man die Untersuchung mit der nordwestlichen Hälfte des Gebirges. In dieser nehmen die Porphyre und Melaphyre die höchsten Rücken und Berge ein, Granit, Glimmerschiefer und Hyperſthenfels, Syenit und Grünstein treten dazwischen hervor und Rothliegendes, vom Kupferschiefergebirge umsäumt, verbindet die kry-

stallinischen Massen zu einem zusammenhängenden Ganzen. Die Schichten der Trias lagern sich ringsum. In diesen, Keuper und Muschelkalk befindet man sich bei Kreuzburg. Schon zwischen Lengröden und Stregda gerathen wir in Steinbrüche der Liasschichten. Wie dieselben hier am Mosesberge, auf dem Eichelberge, der Hageleite und Schlierberge auftreten, so lagern sie auch am großen Seeberg und Rennberg bei Gotha und nach Arnstadt hin. Bei Eisenach selbst, wo der Michelsbach in die Hörsel geht, liegt Gyps, die Hörsel aber fließt im Bunten Sandstein. Auf diesem ist auch ein Theil Eisenach's erbauet, während der andere schon auf Rothliegendem steht. Durch das letztere führt der Weg nach Markfuhl, von der Rissfelskuppe bis Förtha über Zechstein. Man geht über Wilhelmsthal nach Etterwinden und Ruhla, um aus dem Rothliegenden zum Porphyr und Glimmerschiefer zu gelangen. Von Ruhla wendet man sich östlich ins Steinkohlengebirge und dann südlich zum Melaphyr des Tröhberges, wieder östlich zum Porphyr des Inselsberges und durch den Granit nach Brotterode. Nach Untersuchung der Gegend um Herges durchschneidet man das Gebirge im Granit und Glimmerschiefer nach Klein-Schmalkalden, folgt dem Laufe der Schmalkalde durch Porphyr, Melaphyr, Steinkohlen und Rothliegendes bis zum Bunten Sandstein bei Friedrichrode. Ein ähnlicher nicht minder belehrender Durchschnitt liegt in der Umgebung von Suhl nach Goldlauter, über den Sachsenstein und Hirschkopf nach Manebach bis in die Gegend um Ilmenau. Hier drängen sich die verschiedensten Gesteine auf einen engen Raum zusammen. Die östliche Hälfte des Ehrenbergs am linken Ufer der Ilm besteht aus Thonschiefer, in dessen Bereich Grünstein und Porphyr auftreten. Im Westen des Berges herrscht Granit bis zum Grenzhammer und nach Hüttenholz. Der Tragberg mit seinen Melaphyren, die Hornblendgesteine im Ehrenberge, den Porphyr des Schurtebaches, das Steinkohlengebirge am Lindenberg, das Kupferschiefergebirge um Ilmenau und den Bunten Sandstein im Norden versäume man nicht sorgfältig zu untersuchen. Im südöstlichen Theile des Gebirges herrscht die Grauwacke in weitester Verbreitung, mit Kalk bei Döschnitz, Garnsdorf, Obernitz, mit Porphyr und Rothliegendem bei Fährenbach und Katzhütte, mit aufliegendem Zechstein und Buntem Sand-

stein bei Alsbach, Granit und Porphyr am Henneberg bei Heberndorf, mit Grünsteinen bei Schmiedebach und Wurzbach.

Durch das Fichtelgebirge führt: Goldfuß und Bischoff, physikalisch-statistische Beschreibung des Fichtelgebirges mit einer geognostischen Karte (1817).

Die Sächsischen Gebirge.

Aus der Literatur über Sachsen im Allgemeinen und über einzelne seiner Gebirge empfehlen wir noch folgende Schriften:

Naumann und Cotta, geognostische Beschreibung des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Länder-Abtheilungen. Dresden 1845.

H. B. Geinitz, Gäa von Sachsen, ebendas. 1843.

J. C. Freiesleben, Magazin für die Dryktographie von Sachsen.

Derselbe, die Sächsischen Erzgänge in einer vorläufigen Aufstellung ihrer Formationen. Freiberg 1845.

H. Cotta, geognostische Wanderungen. Dresden 1835. u. 1838.

T. E. Gumprecht, Beiträge zur geognostischen Kenntniß einiger Theile von Sachsen und Böhmen. 1835.

Fr. C. v. Beust, über die Porphyrgebilde bei Freiberg. Freiberg, 1835.

A. v. Gutbier, geognostische Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebirges. Zwickau 1834.

Nördlich von Meißen steht zu beiden Seiten der Elbe Granit, auf welchen man durch den Bunten Sandstein von Niedermuschütz gelangt. Porphyre und Thonstein legen sich zu beiden Seiten an die schmale Granitmasse z. B. bei Sebschütz, Gasern und Zadel. Südlich von Meißen nahe bei Dobritz tritt Pechstein hinzu und eine größere Syenitmasse constituirt die Höhen bis nach Pennrich und Ockerwitz. Sie berührt aber die Elbe nicht, denn deren linkes Ufer ist von Meißen her noch Granit, der sich bei Gauernitz unter Pläner versteckt. Diesen trennt eine schmale Gneißpartie bis Leiteritz, wo wir den ersten Quadersand erreichen, von jenem Syenit. Auf dem Wege nach Dresden gehen wir im Gebiet des Plänes weiter, denn dessen Untersuchungen bei Mobschatz und zwischen Merbitz und Nosewitz verdienen einige Aufmerksam-

keit. Die interessanteste Excursion von Dresden aus führt durch den Plauenschen Grund nach Tharandt. Zu beiden Seiten der Weiseritz bietet der Pläner, Syenit, dann die Porphyre (Potschappel) mit Thonsteinen und dem Steinkohlengebirge, das Rothliegende (Porphyr des Wachtelberges) sehr belehrende Beobachtungspunkte. Noch bevor wir Tharandt erreichen, tritt Gneiß auf, bei Opitz und Rabenau von Quaderstein überlagert. Hinter Tharandt selbst wird der Gesteinswechsel mannichfaltiger. Dem Gneiß folgt zuerst Porphyr, dann das Uebergangsgebirge mit Kalk und Grünsteinen zwischen Hinter- und Vordergersdorf bis Braunsdorf, wo auch Pechstein sichtbar wird. Von Braunsdorf wenden wir uns über Herzogswalde und Porschdorf nach Spechtshausen und Hartha, wo der herrschende Quadersandstein von Basalt und Porphyren unterbrochen wird. Eine andere Excursion von Dresden aus geht im Gebiete des Kreidegebirges über Strehla, Leubnitz, Nickern, Lockwitz, Gommern, Dohna nach Pirna. Hier ist besonders die Umgebung von Dohna (Gorknitz, Röhrsdorf, Tronitz, Wittgendorf, Schmorsdorf, Falkenhain, Wesenstein) beachtenswerth. Bevor wir die malerischen Felsenpartien der Sächsischen Schweiz (S. 276) besuchen, führt unser Weg noch eine Strecke an der Gottleube entlang. Weniger mannichfaltig im Formationswechsel, aber desto charakteristischer in den auftretenden Formationen finden wir die Gegend um Chemnitz, Zwickau, Freiberg, Altenburg und Zinnwalde, wo der betriebsame Bergbau zahlreiche Orte der Beobachtung anzeigt. Wir verweilen daher auch nicht länger bei einer Aufzählung dieser Orte, sondern wenden uns nach Böhmen, um die Gegend von

Teplitz und Bilin

kennen zu lernen. Die ausführlichste Beschreibung derselben lieferte:

A. E. Reuß, die Umgebungen von Teplitz und Bilin in Beziehung auf ihre geognostischen Verhältnisse. Prag 1840.

Eine Schrift, in welcher die geognostische Constitution des Böhmischen Mittelgebirges dargestellt ist. Teplitz selbst liegt auf Feldsteinporphyr, der bis Ullersdorf und Janig einerseits und östlich bis nahe Prassewitz und dem Schloß-

berg ununterbrochen sich ausdehnt. Das Verhalten dieser Felsart zum Hornstein und Quadersandstein eröffnen die Steinbrüche am Abhange des von Ullersdorf herabkommenden Baches nicht weit vom Teiche, das rechte Ufer des Saubaches nordwestlich von der Steinmühle, Janig selbst und der Kopfhügel. Basaltdurchbrüche im Porphyr zeigt das nordwestliche Ende des Spitalberges links vom Wege zur Schlackenburg und die Steinmühle bei Janig. In Süden und Osten umsäumt Pläner den Porphyr von Janig über Hundorf, Prasseswitz, Schönau bis Weißkirchlitz. Daran schließen sich die Phonolithe und Trachyte des Schloßberges und zwischen Neudörfl und Kradorb. Letztere Masse stößt in Westen an den Basalt des Wachholderberges und der Schloßberg wird ganz von Basalt umgeben. Die weitern Grenzen dieser Gesteinsmassen bilden ringsum die Braunkohlenformation, in welcher die Erdbrände des Neuhofer, Lippanai- und Strackaer Busches und bei Sobrusan liegen. Auf den Schichten der Kohlenformation gelangt man nach Bilin. Hier trifft man wieder am Chlumberge und Kosteletzberge auf Erdbrände und Basaltgesteine. Letztere verbreiten sich auch vom Mönchsbusche bis zu den Phonolithen des Schäferberges. Ein schmaler Streifen Pläner trennt das vulkanische Gebirge von der Gneißmasse, welche von Liebschitz nach Bilin läuft und hier in Osten sich ausbreitet, bis sie von durchbrechenden Basalten und überlagerndem Quadersandstein und Pläner begrenzt wird. An der Grenze liegt auch der Polirschiefer des Czischkenberges, von wo aus man über Pläner und Basalt wandernd die Süßwassergebilde bei Kostenblatt besuchen kann.

Das Schlesische Gebirge.

C. v. Raumer, der Granit des Riesengebirges. 1813. —
Derselbe, das Gebirge Niederschlesiens und der Grafschaft Glatz. 1819. —
C. v. Oeynhausen, geognostische Beschreibung von Oberschlesien. 1823. —
Thürnagel, über den Bergbau in Oberschlesien in Karstens Archiv für Bergbau ꝛc. 1833. —
v. Carnal und Zobel, Beschreibung von einem Theile des Niederschlesischen, Glatzischen und Böhmischen Gebirges, ebendas. 1831 und 1832. —

H. v. Dechen, das Flötzgebirge am nördlichen Abfall des Riesengebirges, ebendas. 1838. —

E. Beyrich, Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien, ebendas. 1844. —

Vom Granit des Riesengebirges (S. 65.) verfolgt man über Kupferberg den Lauf der Bober aufwärts und untersucht das Grauwackengebirge zwischen Landshut und Freiburg (S. 133). Der Gneiß des Eulengebirges erstreckt sich bis in die Nähe von Freiburg und begrenzt gemeinschaftlich mit den Grauwackenschichten das Steinkohlengebirge (S. 151). Bei Waldenburg fehlt es nicht an interessanten Aufschlüssen über diese Formation und über deren Verhältniß zu den Porphyren. Geht man von Waldenburg nach Friedland, so durchschneidet man die mächtigen Schichten des Rothliegenden, die von kleinern und größern Massen von Porphyren und Melaphyren unterbrochen sind. Nicht weit von Friedland nach Schömberg hin geräth man plötzlich in das Schichtensystem des Kreidegebirges (S. 276) und bei Schömberg beginnt wieder Rothliegendes mit Porphyren und Melaphyren bis Schatzlar ausgedehnt, wo das Kohlengebirge mächtig entwickelt ist. Einen zweiten Durchschnitt zieht man von Silberberg über Glatz nach Reinerz und Lewin, wo dieselben Gebirgsformationen beobachtet werden.

Die schwäbische Alp.

Außer Quenstedt's oben angeführter Schrift über die Flötzgebirge Würtembergs vergleiche man noch:

L. v. Buch, über den Jura in Süddeutschland. Berlin 1839. —

Fr. v. Alberti, die Gebirge des Königreichs Würtemberg. Stuttgart 1826. —

Fr. v. Mandelslohe, sur la constitution géologique de l'Albe de Würtemberg. 1835. —

Auf diesem Gebiete ist das Schichtensystem des Juragebirges am vollkommensten entwickelt und in diesem allein wollen wir die entblößten Stellen, zumal die an Versteinerungen reichen, mit Quenstedt's Leitfaden aufsuchen. Bei Zurzach über dem Rheine stehen die Wände des Braunen Jura, während auf der Höhe durchs Klettgau und über den Randen ein Kalkzug des Weißen Jura, bei Beggingen die kahlen

Köpfe des Posidonienschiefers hervortreten. Oestlich von Blumberg am Badischen Zollhaus ist wieder Braunr Jura. Die Straße nach Fützen hinab führt durch die Macrocephalenschicht mit übergelagerten Ornatenthonen. Tiefer liegen Steinbrüche in den blauen Kalken und in den Bächen nach dem Randen hinauf von Fützen an sind Liasschichten aufgeschlossen. Die Bachschlucht von Blumberg nach Achdorf an der Wutach hinab und die steilen Gehänge bei Achdorf am linken Ufer der Wutach gewähren interessante Aufschlüsse. Auch auf der Straße von Donaueschingen nach Spaichingen stehen noch Liasgebilde, zwischen Geisingen, Tuttlingen, Spaichingen vorzüglich der Braune Jura mit mächtigen Eisenoolithen. Die reichste Ausbeute an Schwämmen liefern die Heuberge. Das Beerthal, die Felder westlich von Hartheim, um Hossingen, Ausplingen darf man nicht unbesucht lassen. Von da gelangt man in die berühmtesten aller Steinbrüche, in den lithographischen Kalk von Solenhofen und steigt am Ursprunge der Beer bei Thieringen (Straße nach Balingen, östlicher Abhang der Lochen) wieder in die untern Schichten des Weißen Jura hinab. Durch die Steinbrüche in den Arietenkalken an der Straße von Spaichingen nach Balingen wendet man sich zur Alp, an die Abhänge des Dreifaltigkeitsberges, in das Beerthal nach Wehingen, auf die Grenze des Braunen Jura und Lias an der Schlichem oberhalb Schömberg und auf die des Lias zum Keuper bei Dautmergen. Die Umgebung von Balingen, (die Ufer der Eyach, der Weg auf die Lochen, der Galgenberg an der Straße nach Hesselwangen) wird durch die Glieder des Lias wichtig, die Bachklinge dagegen, welche von Dürrwangen über Stockenhausen und Zillhausen hinzieht, durch den Braunen Jura. Ueber Streichen hinaus beherbergen die Schichten den größten aller Belemniten. Um den Hundsruck (Schmiethal bei Oestmettingen) erscheint wieder Weißer Jura und an der unbewaldeten Seite des Hohenzollern (Killthal, Startzelthal) Braunr. Von Jungingen geht man den Weg nordöstlich und untersucht die Hügel bei Salmendingen, Ringingen, Genkingen u. s. w. Nördlich von Tübingen zieht sich die Grenze des Keupers und Lias durch die Berge von Rosenau, Waldhausen und Bebenhausen. Bei Breitenbach steht man schon ganz im Lias, der im Pfullingerthal, im nördlichen Abhang des Ursulaberges, in den Ge-

hängen der Achalm die interessantesten Aufschlüsse bietet. Dasselbe Interesse aber für den Weißen Jura hat das Uracher Thal. Südlich von Urach nach Böhringen gelangt man zu den Tuffen, die das Schichtensystem des Weißen Jura unterbrechen. Bei Wittlingen, Münsingen, Sirchingen lagern Korallenkalke und nach Trailfingen und Dottingen hin Krebsscheerenkalke. Metzingen im Ermsthal versetzt uns auf Posidonienschiefer, aus denen wir am Neuhauser Weinberge in Opalinusthone, und nach Dettingen hin in den Braunen Jura gelangen. Die wichtigsten Punkte für den Posidonienschiefer sind Holzmaden, Ohmden und Boll, für den Braunen Jura noch Aalen und Wasseralfingen und für die Dolomite Blaubeuren mit seinen Umgebungen.

Geographisches Register.

Aa, 399.
Aach, 146. 252. 317.
Aachen, 44. 150. 274. 344.
Aalbuch, 21.
Aalen, 21. 213. 216. 236. 238.
Aarnau, 181.
Abhorn, 64.
Achalm, 22. 237. 252.
Achdorf, 206. 215. 227.
Achenbach, 35.
Achern, 62. 63. 178.
Achkarn, 117.
Acht, die hohe, 30.
Achtermannshöhe, 82.
Achtum, 270. 275.
Ackerberge, 63.
Adenberg, 218.
Adersbacher Gebirge, 23.
Adler, 39,
Adlerberg, 99.
Adorf, 132.
Affalderbach, 179.
Affeln, 135.
Aglasterhausen, 179.
Ahaus, 275.
Ahlberg, 316.
Ahlefeld, 275.
Ahlen, 181. 192.
Ahlersbach, 318
Ahlfeld, 181. 192. 217. 239.
Ahlten, 275.
Ahneschlucht, 120. 185.
Ahnethal, 316.
Ahr, 315.
Ahrthal, 398.
Aland, 309.
Albendorf, 91.
Albenreit, 79.
Albrechts, 164.
Albthal, 88. 97. 178.
Aldingen, 207. 216.
Alesberg, 179.
Alexisbad, 44.
Alfbach, 423.
Algermissen, 275.
Allendorf, 135.
Aller, 38. 217.
Alme, 399.
Almeroda, Groß-, 116. 120.
Almerode, 180. 191.
Alp, 21.
— Rauhe, 21. 252. 396.
— Reutlinger, 237.
— Schwäbische, 21. 388.
Alpen, Bayerische, 22.
— Fränkische, 26.
— Salzburger, 22.
Alpirsbach, 55. 150. 178.
Alschbergen, 110.
Altbreisach, 117.
Altdorf, 216. 217.
Altena, 38.
Altenau, 82. 98. 128. 135.
Altenbach, 87.
Altenberg, 58. 59. 67. 74. 87. 90. 122.
Altenbrack, 96.
Altenburg, 168. 180. 353.

Altenglan, 148.
Altenhausen, 114.
Altenhundem, 89. 135.
Altenkamp, 274.
Altensteig, 190.
Altenstein, 167.
Altenweddingen, 299.
Alterode, 131.
Altkemnitz, 79.
Altkönig, 29.
Altköpprich, 104. 105.
Altmalsch, 327.
Altmühl, 34. 207. 252.
Altona, 399.
Altsattel, 301.
Altvater, 23. 75. 79.
Alvensleben, 151. 168.
Alwernia, 91.
Alzei, 309.
Amalienberg, 150.
Amberg, 207. 277.
Ammelhain, 86.
Ammensee, 253.
Ammer, 35. 207.
Ammersee, 43.
Anderbach, 120.
Andreasberg, 64. 82. 98. 130. 131.
Ankerberg, 166.
Anzenberg, 122.
Annaberg, 74. 120. 122. 275.
Anrode, 149. 151.
Anweiler, 310.
Aplern, 253.
Arcona, 412.
Ardennen, 29. 131.
Arensdorf, 84.
Arensfeld, 253.
Arkel, 24.
Arlesberg, 150.
Armannsberg, 124.
Arnheim, 35.
Arnstadt, 208. 218.
Arnstein, 191.
Artern, 164. 296. 408.
Arzbach, 35.
Asbach, 90. 179. 180. 191.
Aschaffenburg, 74. 165. 166. 167. 179.
Aschbachthal, 132.
Aschenberg, 114.
Ascherofen, 114.
Aschersleben, 299.
Aspach, 88.
Asse, 181. 192.
Aste, 399.
Asten, d. hohe, 28.
Astenbeck, 217. 218.
Astheim, 191.
Attendorn, 135.
Atzendorf, 300.
Au, 40.
Aue, 38, 39, 89.
Auerbach, 58. 67.
Auersberg, 25. 58. 89.
Auerhahn, 90
Auerstedt, 208.
Augezd, Klein-, 296.
Auggen, 240. 317. 318.
Augst, 327.
Aule, Ober-, 180.
Aulfingen, 121.
Aupa, 39. 152.
Aupengrund, 75. 79.
Außig, 115. 117. 122. 296. 297.
Autengrün, 106.

Baba, 119.
Bach, 59.
Baden, 19. 44. 59. 62. 63. 67. 88. 134. 150. 401.
Badenweiler, 62. 134. 201. 215. 239.
Badra, 168.
Bählen, 240.
Bäre, 114.
Bärenberg, 117.
Bärenstein, 122.
Bärsdorf, 72.
Bärthal, 31. 114.
Bahlingen, 216. 237. 252.
Baier, 27.
Baireuth, 76. 191. 207.
Balbus, 412.
Baldern, 238.
Balg, 327.
Ballenstädt, 180. 268. 275.
Ballersbach, 89.
Ballhorn, 316.

Ballstädt, 208.
Bambach, 317.
Banz, 219. 233.
Barania, 42.
Barby, 40.
Barmen, 135.
Barsinghausen, 254.
Bartoldfeld, 168.
Basel, 35.
Baste, 96.
Baumholder, 89.
Baunach, 37.
Bauschlott, 203.
Bauzen, 65.
Bayersbrunn, 178.
Becke, 399.
Beerberg, 87. 91.
Beetwalde, 64.
Beggingen, 224. 240.
Behla, 215.
Behringhausen, 98.
Behrberg, 27.
Beilstein, 108.
Belchen, 21.
Belgien, 131.
Bellingen, 318.
Bennstädt, 300.
Benolpe, 89.
Bensberg, 135.
Bentheim, 254.
Beraun, 39. 133.
Berg, 215.
Berg, der kahle, 25. 30.
Bergbühl, 252.
Berggießhübel, 132.
Berghaupten, 150.
Bergheim, 325.
Bergreichenstein, 70. 79.
Berguffeln, 308. 316.
Berka, 121.
Berklingen, 270.
Berlin, 60. 298. 421.
Bermbach, 88.
Bernau, 134.
Bernburg, 180. 192.
Berneck, 99.
Berrenrath, 315.
Berschweiler, 148.
Bernstein, 58.
Bertrich, 120. 121.
Beschegen, 240.
Besigheim, 36. 190.
Betzgenried, 227.
Beuren, 87.
Beuten, 193.
Bevergen, 269.
Beverthal, 132.
Berbach, 148.
Beyrode, 99.
Biber, 72. 77. 164. 167.
Biberschlag, 150.
Bickebach, 65.
Bidschower Kreis, 276.
Bieberach, 397. 317.
Biela, 40.
Biele, 69.
Bielefeld, 192. 207. 218. 275.
Bienengarten, 179.
Biensdorf, 132.
Biere, 300.
Bigge, 98. 135.
Bile, 41.
Bilin, 44. 71. 119. 120. 301. 386. 403.
Bilstein, 28. 89. 135.
Bingen, 344. 381.
Binowe, 117. 297. 301.
Birendorf, 178.
Birkenau, 67.
Birkewitz, 94.
Birnbaum, 298.
Birresborn, 398.
Bischoffsheim, 115.
Bischoffskoppe, 102.
Bischoffsrode, 167.
Bischoffsstein, 115.
Biskaborn, 151.
Bisperode, 253.
Bitesch, Groß-, 65.
Blankenburg, 128. 167. 180. 192. 258. 275.
Blankenese, 274.
Blankenhain, 149. 151.
Blankenstein, 86. 87.
Blansko, 67. 96. 98. 99. 152. 181. 308. 309.
St. Blasien, 59. 62.
Bleiberg, 23.

Bleicherode, 180. 191.
Bleistein, 93.
Blies, 353.
Blomberg, 121. 252.
Blumenberg, 252.
Blumendorf, 79.
Blumenthal, 301.
Bober, 41. 92. 133.
Bockenem, 218.
Bockenheim, 117.
Bode, 40. 410.
Bodenmais, 77.
Bodenwerder, 180. 192.
Bodensee, 35. 42.
Bodethal, 31. 60. 83. 84. 96. 98. 100. 101.
Bodmais, 105.
Böblingen, 207. 216.
Böck, 253.
Böddiger, 316.
Böhme, 39.
Böhmen, 22. 130. 133.
Böhmerwald, 24.
Böhmisch-Brod, 181.
Böhringen, 104. 105.
Bölhorst, 254.
Börnecke, 253.
Bössingfeld, 192.
Böverungen, 192.
Bohrberg, 104.
Boitzenburg, 39.
Boll, 44. 216. 225. 233. 236. 237.
Bollerbach, 238.
Bolkenhayn, 94.
Bonn, 108. 131. 314. 381. 399. 402.
Bomdorf, 178.
Boos, 120.
Bopfingen, 252.
Bopser, 207.
Borgholz, 208.
Borgloh, 254.
Borna, 151. 180.
Bornstein, 89.
Boryen, 25, 109. 111.
Boschney, 111.
Boskowitz, 68. 69.
Bossenbach, 148.
Bottendorf, 151.
Brache, Lange, 71.
Brachthausen, 89.
Brachwitz, 87. 90. 151. 168.
Bramsche, 217. 254.
Brand, 100. 101. 111.
Branterleben, 217.
Bratschkopf, 89.
Braunau, 152. 181.
Braunschweig, 239. 254. 298.
Braunsdorf, 77. 109. 301.
Braunthal, 22.
Brämsdorf, 74.
Bredenbeck, 254. 270. 275.
Brege, 34.
Breimig, 135.
Breisgau, 239.
Breissow, 274.
Breitungen, 151. 168.
Breitenbach, 38. 86. 113. 150.
Breitenberg, 90. 93.
Breitenbrunn, 64.
Breitscheid, 316.
Bremke, 253.
Brenz, 34.
Brenzingen, 135.
Breslau, 41.
Bretten, 190. 207.
Brettenthal, 88.
Brigach, 34.
Brilon, 135.
Brinitze, 41.
Brink, 108.
Brittheim, 216.
Brocken, 30. 61.
Brockenkrug, 63.
Broderode, 61. 93. 99.
Bröller, 21.
Brohlthal, 423.
Bromberg, 298.
Brotterode, 63.
Bruchberg, 30. 81.
Bruchhäuser Steine, 89.
Bruchsal, 178.
Brucinka, 39.
Bruckdorf, 300.
Brückenau, 44. 179. 191.
Brühl, 315.
Brünn, 65. 69. 104. 105. 134. 152. 181.

Brumby, 168.
Brunhildenstein, 29.
Brunkensee, 253.
Brunn, 309.
Brunnenberg, 23.
Brzezan, 133.
Bubach, 178.
Bucha, 132.
Buchau, 102.
Buchberg, 96. 97.
Buchen, 179.
Buchenau, 101.
Buchenhübel, 122.
Buchwald, 56.
Buckenreuth, 64.
Budingen, 179.
Budweis, 75.
Büchenberg, 96.
Bückeberg, 254.
Bückeburg, 254. 255.
Büdingen, 120. 175.
Bühl, 178.
Bünde, 317.
Bürgel, 180. 191.
Bürgeln, 87.
Büttenberg, 28.
Buffleben, 408.
Bukau, 401.
Bulach, 146.
Buntenbock, 135.
Bunzlau, 276.
Burg,
Burgbrohl, 398. 399.
Burgheim, 239.
Burgholzhausen, 192.
Burgstädt, 83.
Burgtonna, 208.
Burkersdorf, 64, 68, 73, 81. 167.
Burtscheid, 44.
Busenbad, 111.
Butowitz, 99.
Buttelstädt, 208.
Buttlar, 179.

Cäcilienberg, 87.
Calvarienberg, 109. 111. 119. 120.
Caprover See, 411.
Celle 38. 298.
Charlottenbrunn, 72.
Chemnitz, 114. 151.
Chiemsee, 43.
Chmielnick, 193.
Chomle, 357.
Chotta, 122.
Chrutimer Kreis, 151.
Chryanow, 152.
Claswipper, 89.
Coesfeld, 275.
Constappel, 276.
Czarnahora, 68. 100.
Czaslau, 75. 105.
Czellady, 193.
Czernichow, 254.
Czrzkowitz, 100.

Dachskopf, 114.
Dahle, 399.
Dahlen-Warsleben, 132.
Dahlum, 192.
Daleiden, 131.
Dannhausen, 218.
Dardesheim, 192.
Darmstadt, 95. 96. 120.
Datenberg, 90.
Daubitz, 120.
Daun, 121.
Degelsbrunn, 309.
Deggingen, 238.
Degmaren, 318.
Deilingen, 22.
Deilinger Berg, 252.
Deinach, 44.
Deister, 211.
Derenburg, 275.
Dettingen, 21. 120. 179. 207.
Deute, 316.
Deutschbrod, 75.
Deutschenthal, 300.
Dieburg, 95.
Diemel, 28. 31. 39. 167. 192.
Diersburg, 150.
Dietensdorf, 83.
Dietz, 135.
Dillenburg,
Dippoldiswalde, 73. 90. 276.
Dippelshofe, 120.
Dissen, 316.
Dittersdorf, 104.

Dittfurth, 208.
Dittmannsdorf, 71. 72.
Dobel, 63. 317.
Dobitz, 149.
Doblis, 168.
Dobritz, 109.
Dockweiler, 120.
Dodendorf, 299.
Dodona, 411.
Döbeln, 84. 105. 132.
Döbern, 192.
Döbraberg, 97.
Döhlau, 72. 106.
Dölau, 151. 300.
Dömitz, 298.
Dörmbach, 180.
Dörmersbach, 89.
Dörnberg, 185.
Dörnickau, Hinter-, 94.
Dörrenthal, 61.
Dörshelf, 238. 253.
Dohna, 276.
Dolmar, 27. 121.
Domberg, 88. 114.
Donau, 34. 63. 206. 237.
Donaueschingen, 34.
Donaufauf, 65.
Donnersberg, 25. 86. 87. 89. 110. 111. 115. 148.
Donzdorf, 236.
Dossenheim, 63. 89.
Dotternhausen, 22.
Drachenberg, 23.
Drachenfels, 30. 108. 111.
Drachenloch, 21.
Drachenstein, 21.
Dransfeld, 185.
Drechslerberg, 24.
Dreifaltigkeitsberg, 22. 252.
Dreifürstenstein, 252.
Dreileben, 180.
Dreisessel, 24.
Dreschklingen, 203.
Dresden, 69. 120. 151.
Driburg, 44. 181. 401.
Driedorf, 316.
Druidenstein, 120.
Druselthal, 318.
Drusenbach, 88.
Dülmen, 275.
Dünach, 168.
Dürrberg, 167.
Dürrenberg, 65. 164. 401.
Dürrfeld, 185.
Dürrkunzendorf, 113.
Düsselbach, 135.
Düsseldorf, 131. 315. 344. 396.
Durbach, 59.
Durlach, 178.
Duttweiler, 148.

Ebbe, 31.
Eberbach, 36. 179.
Ebendorf, 132.
Ebersberg, 111.
Ebersdorf, 151. 180.
Eberstadt, 67.
Ebersteinburg, 88.
Ebrazhofen, 317.
Ebringen, 317.
Echte, 208.
Echterdingen, 216.
Eckardsberge, 208.
Eckardshausen, 167.
Ecker, 38. 82.
Eckersdorf, 99.
Eder, 38. 89. 121. 167. 180.
Eder, Groß-, 120.
Ederkopf, 28. 37.
Edesheim, 180.
Egeln, 299
Eger, 24. 25. 39. 64. 79. 120. 122. 296. 301. 338. 422.
Egerthal, 62. 120.
Egge, 31. 87.
Eggersdorf, 300.
Eggersen, 253.
Ehrenberg, 57. 93. 96. 99.
Ehrenbreitstein, 102. 103.
Ehrenfriedersdorf, 77.
Ehrenstetten, 238. 239.
Ehrsberg, 103.
Eiach, 63. 216.
Eibenstock, 59. 61. 64.
Eichenberg, 164. 165. 167.
Eichenried, 116.
Eichhagen, 85.
Eichhörnelschenke, 102.

Eichsfeld, 30. 406.
Eichstädt, 252. 371.
Eifel, 29. 131. 134. 121. 137. 338. 387. 398. 406. 423.
Eimbeck, 192. 208. 218.
Einsiedel, 105.
Eisdorf, 180.
Eischeid, 423.
Eisenach, 115. 120. 121. 167. 180.
Eisenbach, 59.
Eisenberg, 28.
Eisleben, 43.
Elbe, 39. 275. 413.
Elberfeld, 135.
Elbersreuth, 136.
Elbingerode, 96. 98. 101. 132. 346.
Elgersburg, 90. 146. 150. 166. 167.
Ellbogen, 27. 58. 64. 301.
Ellerbach, 399.
Elligser Brink, 270.
Ellna, 27.
Ellwangen, 213. 216.
Elm, 192.
Elmen, 44.
Elmwald, 32. 180. 217. 254. 275.
Elsenz, 21.
Elster, 40. 180.
Eltze, 192.
Emmendingen, 190.
St. Emmeran, 89.
Ems, 38. 44. 252. 411.
Endingen, 117.
Engelsbach, 90.
Engen, 121. 252. 318.
Engenstein, 152.
Ens, 35. 190.
Ense, 167.
Enz, 21. 36. 63.
Enzersdorf, 309.
Enzesfeld, 309.
Eppelsheim, 310.
Eppenreuth, 106.
Epprechtsstein, 64.
Erbach, 179. 191.
Erbendorf, 67. 93. 105.
Erbsenkopf, 29.
Erdbach, 135.
Ersa, 179.
Erft, 37.
Erfurt, 208.
Erkrath, 135.
Erlaheim, 216.
Erlangen, 400.
Erlenbad, 215.
Erlitzthal, 70. 71.
Ermsleben, 180. 192.
Ernstbrunn, 309.
Ernsthal, 99.
Erthal, 191.
Errleben, 208.
Erzgebirge, 25. 59. 61.
Erzhausen, 253.
Eschach, 191.
Eschatz, 216. 252.
Eschbach, 215. 310.
Eschenberg, 23.
Eschershausen, 239. 275.
Eschwege, 120. 167. 175.
Eschweiler, 150.
Eselsstall, 268.
Eser, 400.
Essen, 270. 274.
Eßlingen, 207. 216. 237.
Eßweiler, 148.
Ettelen, 400.
Ettenheim, 190. 238.
Ettersberg, 102.
Etterwinden, 90.
Etzdorf, 105.
Eule, die hohe, 23, 69.
— Fluß, 134.
Eulendorf, 132.
Eulethal, 77.
Eupen, 135.
Ewatingen, 206. 215.
Exter, 192.
Erstein, 29.

Fachingen, 44. 89.
Faimingen, 34.
Falkenau, 301.
Falkenberg, 111. 316.
Falkenhagen, 218.
Falkenlehne, 134.
Falkenstein, 64. 132.
Falkensteiner Höhle, 21.

Fallstein, 192.
Farmsen, 270. 275.
Fastenberg, 61.
Fattigau, 106.
Fehrenbach, 150. 178.
Feldberg, 21. 215. 338.
— der große, 29.
Felde, 27. 38.
Feldsee, 63. 88.
Feldstein, 89.
Felsberg, 180.
Festenburg, 135.
Feuersteinbuckel, 87.
Fichtelgebirge, 25. 130.
Fiestel, 44.
Fils, 36. 207. 252.
Filsenberg, 252.
Filshübel, 105.
Findheim, 310.
Finkenhübel, 113. 115.
Finkenwalde, 274.
Finsterbergen, 88.
Fischbach, 57. 167.
Fischenberg, 97.
Flachenseifen, 276.
Fladungen, 28.
Flechtingen, 132.
Flensburg, 418.
Flieder, 38.
Flinsberg, 44. 79.
Flöha, 151.
Flöhe, 73.
Floha, 101. 150.
Flohrsdorf, 168. 276.
Flonheim, 309.
Förste, Klein-, 218.
Floß, 93, 105.
Folmersdorf, 69.
Fonsbach, 35.
Forbach, 59. 62. 178.
Fornsbach, 191.
Forschengereuth, 132.
Forstberg, 23.
Fortha, 167.
Franken, 253.
Frankenberg, 151. 179.
Frankenhausen, 44.
Frankenhayn, 180.
Frankenwald, 26. 191.
Frankenscharner Höhle, 135.
Frankfurt a. M., 108. 116. 117. 121. 131.
Frankfurt a. O., 41.
Fränkisches Hochland, 26.
Franzensbad, 44. 338. 422.
Frauenstein, 67. 68. 85 90.
Freiberg, 67. 68. 72. 73. 74. 88. 90. 93. 99. 276. 406.
Freiburg im Br., 72. 74. 121. 178. 215. 239. 317. 396.
Freiburg in Sachsen, 180. 191.
Freiburg in Schlesien, 56. 58. 61. 75. 98. 105. 133. 136.
Freienhäuschen, 108.
Freudenstadt, 178.
Friedberg, 39. 122.
Friedeberg, 75. 77.
Friedeburg, 151. 168.
Friedelshausen, 179.
Friedewalde, 120.
Friedland, 79. 86. 91. 114. 152. 181. 277.
Friedlos, 179. 191.
Friedrichrode, 146. 150.
Friedrichsdorf, 88. 316.
Friedrichshöhe, 122.
Friedrichsrode, 86. 88.
Friedrichswalde, 132.
Frielendorf, 296.
Friesenhofen, 317.
Frischer Haff, 413.
Fritzlar, 316.
Fritzow, 253.
Frohnsdorf, 167.
Frömern, 147.
Fuchsberg, 24.
Fulda, 38. 119. 120. 121. 167. 175. 179. 180. 191.
Furtwangen, 88.
Fuse, 38.
Fürstenberg, 131. 252.
Fürsteiner Grund, 133.
Fürth, 63. 74.
Fützen, 204. 240.

Gabersdorf, 114.
Gadenstädt, 275.
Gänsehals, 30.

Gaggenau, 150.
Gaiberg, 327.
Gaildorf, 190. 203. 207.
Gaisach, 35.
Gaisberg, 176.
Gallenbach, 150.
Gammelshausen, 236.
Gandersheim, 192. 208. 253.
Gartenthal, 146.
Gauernitz, 276.
Gauersdorf, 309.
Geba, 179. 191.
Gebweiler, 89.
Geerzen, 239, 253.
Gefrees, 93.
Gegensteine, 275.
Gehlberg, 150.
Gehrden, 275.
Gehren, Amt, 90. 114. 132.
Gehringsdorf, 38.
Gehringswalde, 84.
Geiersberg, 28. 105.
Geishöhe, 28.
Geisingen, 121. 252.
Geislingen, 238.
Geismar, 179.
Geiß, 191.
Geißbühl, 206.
Geißhalde, 239.
Geißingberg, 122.
Geithain, 90.
Gellenberg, 121.
Geltersheim, 207.
Gengenberg, 74.
Gennersbohl, 111.
Gensungen, 316.
Georgenthal, 90. 114. 167.
Gera, 87. 114. 167. 180.
Gerach, 179.
Gerathal, 150.
Gerbstädt, 166. 168.
Germerode, 180.
Germersleben, Nord-, 151.
Gernrode, 168. 192. 329.
Gernsbach, 62. 63. 178.
Gerolsdau, 63. 89.
Gerolstein, 120. 121. 388.
Gersbach, 69. 105. 150.
Gersdorf, 83. 96.
Gersprenz, 37.
Gerswiese, 119.
Gerzen, 192.
Geseke, 400.
Geserich, 43.
Gestreby, 94. 309.
Geyer, 61. 77.
Giebichenstein, 44. 86.
Giehren, 77. 79.
Gierichswalde, 69.
Giersdorf, 276.
Gieselwerde, 316.
Gießen, 131. 179.
Gießhübel, 150.
Gießmannsdorf, 276.
Gildehaus, 254.
Ginetz, 133.
Girlachsdorf, 73.
Gistebnitz, 58.
Glaserberg, 25.
Glashütte, 90. 122.
Glatz, 22. 69. 91. 96. 99. 133. 181.
Glauchau, 180.
Gleichenberg, 108. 218.
Gleina, 180.
Gleißen, 44.
Gleiwitz, 152.
Glems, 207.
Glockenberg, 98.
Glückstadt, 307.
Gmünd, 179. 181. 207.
St. Goar, 397.
Gnadenfrei, 73.
Goddelhausen, 148.
Godesberg, 44. 398.
Göltsch, 111.
Gömmingen, 22.
Göppingen, 44. 216.
Görizhain, 83.
Görlitz, 75. 120. 276.
Görzig, 296, 300.
Görzenhain, 74. 84.
Gößnitz, 168.
Göttingen, 185. 192. 194. 208. 217. 307. 340. 406.
Goldbach, 208.
Goldberg, 122.
Goldkronach, 93. 97.
Goldlauter, 63. 90. 114. 150.

Goldmühle, 93.
Goldstein, 89.
Gomaringen, 237.
Gommern, 132.
Gorenzen, 151.
Gorrheim, 69.
Gose, 38.
Goslar, 30. 96. 98. 128. 132. 135. 218. 253. 275.
Goßwitz, 132.
Gotha, 192. 203. 204. 208. 218. 406. 424.
Gottesberg, 91.
Gottesgabe, 57.
Gottleube, 74.
Gottmadingen, 111.
Gräfenberg, 28.
Gräfendorf, 179.
Gräfenhausen, 178.
Grafentonna, 208.
Gräfingshagen, 253.
Gräz, 180.
Grafenbruch, 108.
Grafengehaig, 64.
Granethal, 96.
Granitz, 274.
Grasdorf, 181. 192.
Gratschen, 117.
Greifenberg, 203.
Greifendorf, 104. 106.
Greifenstein, 122.
Greifswalde, 407. 419.
Greithain, 180.
Grenzach, 190.
Grenzberg, 115.
Grettstadt, 185.
Griesbach, 44. 65.
Grillenberg, 151.
Grillenburg, 149.
Grimma, 90. 132. 353.
Grimmelshofen, 206.
Grimmnitzer See, 43. 218. 222.
Gringelspitze 108.
Gristow, 253. 411.
Gröbern, 276.
Gröditzberg, 168.
Gröningen, 190. 192. 208.
Gronau, 192. 218. 275.
Großenhain, 75.
Großkugel, 99.
Groteberg, 98.
Grünberg, 301.
Grünethal, 98.
Grumbach, 83. 93. 109. 151.
Grund, 135.
Grundsteinheim, 399.
Gudensberg, 316.
Gündelwangen, 105.
Gule, 122.
Gummel, 122.
Gummersbach, 135.
Gundhelm, 116.
Guntersblum, 310.
Gunzenbach, 87.
Gurein, 69. 100. 109. 111.
Gustebin, 274.
Gutach, 21.
Gutersleben, 168.
Guttenberg, 106.
Gutwasser, 79.

Haar, 400.
Haarburg, 252.
Haase, 38. 192. 218.
Habelschwerdt, 70. 79. 277.
Habichtswald, 32. 120. 398.
Hachenstein, 86.
Hadamar, 316.
Hadmersleben, 183.
Häringsdorf, 274.
Hageleite 218.
Hagen, 135.
Hagenbach, 57.
Hahnenkuppe, 110.
Haideck 106.
Haidelberg, 24.
Haiderode, 253.
Haiger, 316.
Haina, 208.
Hainichen, 99. 151.
Hainrode, 151. 168.
Hairschwarzbach, 237.
Hakel, 175. 192. 299.
Halberstadt, 217. 220. 275. 296.
Halbeswig, 98.
Haldem 275.
Hallatsch, 77.
Halldorf, 99.

Halle, 85. 86. 87. 90. 151. 168. 180. 185. 191. 275. 300.
Hallerstein, 99.
Hallerwangen, 35.
Hallwangen, 146.
Haltern, 275.
Hamberg, 117.
Hamburg, 317.
Hameln, 192.
Hamersleben, 298.
Haming, 35.
Hammelsberg, 179. 191.
Hammerbach, 178.
Hammerstein, 240.
Hanau, Stadt, 116. 117. 121. 179.
— Fluß, 38.
Handschuchsheim, 89. 167. 179.
Hangweg, 101.
Hannover, 275. 338. 396.
Hapach, 105.
Harbke, 298.
Hardstrang, 31.
Hardt, 21.
Hardtwald, 21.
Harkerode, 98.
Harpenried, 105.
Harrel, 255.
Harta, 84. 132.
Hartmannsdorf, 83.
Harz, 30.
Harzburger Forst, 83. 96. 97. 98.
Harzgerode, 132.
Harzhütter Grund, 114.
Hasede, 217.
Hasel, 38. 190.
Haselbach, 128.
Haselkopf, 111.
Hasenberg, 25. 207.
Hasenthal, 128.
Haslau, 81.
Haßberg, 25.
Haßlach, 74. 178.
Hasselfelde, 131. 346.
Haßfurth, 207.
Hausberg, 29.
Hausberge, 238. 253.
Hausdorf, 65. 71. 134.
Hausen, 21.
Hauskopf, 87.
Hausscheuer, 252.
Havel, 40.
Haverkost, 239.
Hebel, 316.
Hechingen, 22. 216. 237.
Hedersleben 192. 208.
Heersfeld 119.
Hegau, 110.
Heida, 191.
Heidelberg, 26.
Heidelberg, 55. 58. 60. 62. 63. 70. 176. 179. 190.
Heidelberg, der, 23.
Heidenheim, 22.
Heiderleite, 114.
Heilbronn, 190. 201. 203. 204. 317. 405.
Heiligenbach, 135.
Heiligenkirchen, 192.
Heiligenkreuzsteinach, 179.
Heiligenstadt, 180. 191.
Heilsberg, 111.
Heilstein, 44.
Heimbach, 327.
Heimburg, 180. 192. 208.
Heimkirchen, 148.
Heinsberg, 89.
Heißbühl, 240.
Heisterbach, 423.
Heitersheim, 178.
Helbra, 300.
Helgoland, 207. 274. 411.
Helkowitz, 269.
Helldrungen, 191.
Heller, letzter, 276.
Hellkopf, 114.
Hellweg, 31.
Helmersdorf, 90.
Helmstädt, 212. 217. 218. 254. 298. 338.
Hemer, 135.
Hemmendorf, 253.
Hemmersdorf, 69.
Hemsbach, 55. 68. 89.
Heppenheim, 69.
Herboldsheim, 238. 239.
Herborn, 135.
Herdtfeld, 21.
Herford, 218. 317.

Herges, 63. 93. 99. 114. 167.
Hermannsdorf, 168. 276.
Hermeshausen, 180.
Hermsdorf, 298.
Herrenalb, 63. 401.
Herrenhuth, 111. 122.
Herrischried, 68.
Herrschhausen, 121.
Hersum, 217. 253.
Herzberg, 114, 168.
Herzogau, 58. 61. 77.
Herzogswalde, 122. 276.
Heßberg, 179.
Hesselbach, 56. 191.
Hesselberg, 236.
Heßlar, 191.
Hettstädt, 149. 151. 166. 168. 300.
Hetzerath, 398.
Heubach, 191. 216.
Heuberge, 21. 22. 88. 238. 252.
Heuscheuer, 277.
Heuthal, 22.
Herenstein, 114. 150.
Hiddensen, 279.
Hildesheim, 208. 217. 239. 240. 253. 270. 275. 298.
Hildburghausen, 38. 191.
Hillesheim, 121.
Hils, 217. 240. 254. 270.
Hilzingen, 121.
Hindorf, 79.
Hinterweiler, 237.
Hirschbalg, 101.
Hirschberg, 25. 56. 57. 65. 75. 79. 276.
Hirschfeld, 65. 111. 122.
Hirschkopf, 114.
Hirschkuppe, 253.
Hirtenberg, 309.
Hlinay, 301.
Hochfirst, 239.
Hochheim, 318.
Hochsimmer, 30. 423.
Hochstedt, 203.
Hochstein, 65.
Hochveen, 30
Hochwald, 21. 24. 29. 111.
Hochwurzel, 29.
Hockelhöhe, 28.
Höldeln, 239.
Höllenloch, 21.
Höllensteig, 68.
Höllenthal, 98.
Höllberg, 100. 101.
Hönnethal, 135.
Hörlberg, 58.
Hörschel, 120. 185.
Hörschlit, 121.
Hörsel, 27. 38. 121.
Höweneck, 121.
Hörter, 192.
Hof, 180. 411.
Hofel, 276.
Hofgeismar, 44. 119.
Hohenberg, 22. 93.
Hohenbostel, 254.
Hohenbuchen, 253.
Hoheneggelsen, 253.
Hoheneib, 181.
Hohenfurth, 39.
Hohenfriedeberg, 94.
Hohengeroldseck, 88. 150.
Hohenhöwen, 121. 317. 386. 396.
Hohenkirchen, 191. 308. 316.
Hohenkrän, 111.
Hohenstauffen, 22. 238.
Hohenstein, 64. 83. 84. 85.
Hohenstoffeln, 121. 318.
Hohentwiel, 109. 110. 111. 386. 396.
Hohenwittlingen, 21.
Hohenzollern, 22. 237. 252.
Hohleborn, 61. 76. 99. 114.
Hohlstein, 276.
Hohne, 101.
Hohnstein, 62. 253. 270.
Holaikluck, 297.
Holenau, 99.
Holleben, 300.
Holleschin, 68.
Hollstein, 111.
Holtensen, 239, 253.
Holzappel, 98. 120.
Holzhau, 61 64.
Holzhausen, 44. 308. 316.
Holzleuten, 317.
Holzminden, 192.
Homberg, 180.

Hombressen, 316.
Homburg, 179. 181.
Hopfenberg, 308.
Hora, 25.
Horb, 36.
Horbach, 105.
Horben, 61.
Horheim, 327.
Horka, 119. 297.
Horn, 31. 275.
Hornberg, 62. 121.
Hornburg, 149.
Hornhausen, 298.
Hornisgründe, 63.
Horst, 411.
Horzig, 94.
Horzowitz, 151.
Hradeck, 110.
Hradkow, 69.
Hrtina, 110.
Hrubschüz, 105.
Hub, 190.
Hübelberg, 90.
Hübelrad, 147.
Hückelheim, 72.
Hüggel, 181.
Hühnersattel, 178.
Hülfersberg, 275.
Hünefeld, 120. 179. 180. 185. 191.
Hünzen, 253.
Hüßbacherberg, 167.
Hüssenberg, 120. 202.
Hüttenrode, 98.
Hüttlethal, 101.
Hugstetten, 238. 239.
Hummelwitz, 77.
Hundemthal, 89.
Hundesossen, 89.
Hundisburg, 132.
Hundorf, polnisch, 168.
Hundsrück, 21. 29. 99. 131.
Hunte, 39.
Huy, 181. 192.

Jablunkapaß, 22.
Jachna, 35.
Jänowitz, 93.
Jakobothal, 68.
Janig, 91. 270. 328.
Jaromirez, 75.
Jarow, 96.
Jaschowitz, 152.
Jasmund, 274. 413.
Jauer, 65.
Jauernig, 77.
Jauersberg, 79. 94.
Jart, 36. 190. 191.
Ibbenbühren, 168. 181.
Iberg, 88. 130.
Iburg, 275.
Idarwald, 29.
Idstein, 238. 248. 252.
Jena, 180. 191.
Jeschkenberg, 24.
Jetschau, 119.
Igelreit, 59.
Iglau, 75. 105.
Ihlewitz, 151.
Ihringen, 117. 327.
Ilfeld, 113. 114. 151. 346.
Iller, 34.
Ilm, 40. 87. 93. 191.
Ilmenau, 57. 58. 69. 90. 92. 96. 99. 113. 114. 150. 166. 167. 180.
Ilmthal, 114.
Ilse, 38.
Ilseburg, 63. 81. 132. 180. 275.
Ilsestein, 64.
Ilsethal, 31.
Ilten, 275.
Imman, 44.
Immenaich, 88.
Immenhausen, 316.
Immenstadt, 317.
St. Ingbert, 148.
Ingelheim, 310.
Ingersleben, 208.
Inn, 35.
Inner, 276.
Innerste, 39. 135. 217.
Inselberg, 27. 90.
Joachimsthal, 25. 58. 77. 298.
Jockes, 28.
Johannesthal, 102.
Johanngeorgenstadt, 59. 64.
Johannisberg, 28.
Johnsdorf, 120.

Jonaswalde, 114.
Jordan, 400.
Josephshöhe, 85. 89.
Ipfofen, 190.
Isar, 35.
Isargmünd, 35.
Ise, 39.
Iser, 39.
Isergebirge, 61.
Iserlohn, 135.
Iserthal, 79.
Isny, 317.
Issenberg, 89.
Isthal, 121.
It, 254.
Itterbach, 179.
Itterthal, 101.
Itz, 26.
Jügnitzgrund, 150.
Jürgsdorf, Klein-, 69. 94.
St. Julian, 148.
St. Iwan, 136.

Kaaden, 119.
Kabatz, 96.
Kahl, 165. 167.
Kahla, 191.
Kahlefeld, 208. 217. 218. 222.
Kahlenberg, 81. 135.
Kaisersdorf, 122.
Kaiserstuhl, 115. 116. 117. 215. 327.
Kaiserswalde, 70.
Kalbe, 300.
Kalke, 135.
Kallenberg, 84.
Kaltenthal, 97. 98.
Kamenz, 65.
Kamin, 253.
Kaminsk, 254.
Kammerbühl, 78. 120. 122.
Kammig, 338. 420.
Kammitz, 39.
Kamsdorf, 164. 167.
Kandel, 21.
Kandern, 62. 134. 150. 178. 190. 206. 215. 238. 239. 248. 252. 327.
Kannstadt, 44. 190. 207. 317. 340. 401. 406.
Kapellenberg, 23.
Kaplitz, 75.
Kappel, 103.
Kapplerthal, 58.
Karlsbad, 44. 58. 59. 62. 64. 88. 340. 403. 406.
Karlsbrunn, 77.
Karlsbuck, 111.
Karlstadt, 179.
Karlstein, 121.
Karolin, 309.
Karpathen, 22. 65.
Karpfenbühl, 120.
Karwendel, 35.
Kassel, 119. 120. 180. 192. 296. 298. 308.
Kasselburg, 120.
Katharein, 100.
Katzbach, 41. 91.
Katzenbach, 117.
Katzenbuckel, 28. 115. 117.
Katzenstein, 166.
Kauffungen, 83.
Kausche, 61.
Kehl, 36.
Kehlheim, 34. 252. 371.
Keilendorf, 77.
Kelberg, 108. 121.
Kellberg, 30. 57.
Kelle, 180.
Kemmat, 121. 179.
Kemps, Klein-, 318.
Kempten, 128. 317.
Kenzingen, 178. 215. 238.
Kesselberg, 23.
Kesselhaupt, 114.
Keulendorf, 122.
Kiechlingsbergen, 116.
Kienberg, 113. 150.
Kieshof, 419.
Kieslingswalde, 277.
Kindelbrück, 208.
Kinzig, 21. 27. 36. 58. 63. 74. 85. 150.
Kirchberg, 22. 57. 93. 132. 151. 190. 218. 397.
Kirchbrombach, 167.

Kirchbühl, 181.
Kirchen, 120.
Kirchenlamitz, 58.
Kirchheim, 203. 208. 216.
Kirchhöfede, 254.
Kirn, 89.
Kissingen, 44. 179.
Kittelsthal, 167.
Kitzingen, 207.
Klatschmühle, 104.
Klatschwald, 105.
Klattau, 70. 79.
Klausthal, 82. 101. 130. 346.
Kleinfassen, 109.
Kleinskall, 80.
Kleinschocher, 133.
Kleiß, 111.
Klemmen, 253.
Kletschen, 25. 109. 111.
Klimbach, 105.
Klinge, 60.
Klingenhain, 65. 75. 79.
Klitzschdorf, 181.
Klodnitz, 41.
Klösterle, 120.
Klostergrab, 328.
Klotzberg, 110.
Klotzscha, 69. 75. 276.
Klub, 254.
Klukowitz, 99.
Knebel, 253.
Knibitschen, 119.
Kniebis, 63. 178.
Kniebreche, 86.
Koblenz, 37. 310.
Koburg, 191. 207. 218. 253.
Kochendorf, 190.
Kocher, 36. 191. 216. 252.
Kocherbach, 167.
Kocherberg, 22.
Köln, 310. 406.
Königgrätz, 276.
Königinhof, 181.
Königsaue, 300.
Königsberg, St., 297.
— der, 148.
Königsbronn, 34.
Königshayner Gebirge, 65.
Königshof, 75. 136.
Königskrug, 83.
Königslutter, 192. 208. 213. 218. 406.
Königsee, 43. 167.
Königsstuhl, 21. 28.
Königswalde, 181. 301.
Könnern, 151.
Köpfendorf, 218.
Köpprich, 102.
Körnberg, 88.
Kösen, 164.
Kössein, 26. 58. 64.
Köstritz, 167. 329.
Köttelbach, 108.
Kohldorf, 102.
Kohlthal, 22.
Kohlung, 84.
Kohnstein, 166.
Kohren, 90.
Kolberg, 407.
Kolbnitz, 122.
Kolditz, 90.
Kollenberg, 152.
Kolosuruck, 319.
Komothau, 71.
Konieprins, 136.
Konnefeld, 180.
Konradsburg, 168.
Konradswalde, 168.
Konstanz, 317.
Konstappel, 276.
Konz, 37.
Koppenbrügge, 253.
Koppengraben, 253.
Korbitz, 109.
Kornabrunn, 309.
Kornberg, 26.
Kornbühl, 22.
Kosel, 41.
Koschütz, 276.
Kostebaude, 276.
Kosten, 328.
Kostenblatt, 110. 111. 119.
Kostnitz, 42.
Koswig, 276. 298.
Kotis, 96.
Kotitz, 81.
Kozlau, 41.
Krähberg, 28.

Krähenbach, 238.
Krailsheim, 190. 204. 207.
Krakau, 254.
Kranigsten, 95.
Krappitz, 193.
Krazau, 75.
Krazzenberg, 120.
Krehlade, 217.
Kreibitz, 120.
Kreischa, 122. 133.
Kremmenscher See, 338.
Krems, 65.
Krentz, 274.
Kretschenreid, 105.
Kreuzberg, 27. 87. 89.
Kreuzburg, 191. 208.
Kreuzkapelle, 135.
Kreuznach, 86. 89. 150. 309.
Krinsdorf, 114.
Krobsdorf, 122.
Kromau, 65.
Kromolow, 41.
Kronach, 179. 191.
Kroppenstedt, 192. 298.
Krottau, 65. 75.
Krumbach, 74.
Krumhübel, 59.
Krux, 92. 93.
Krzemusch, 297. 387.
Krzesowice, 91.
Kuchelbad, 136.
Kuckelhahn, 90.
Kühlforst, 120.
Kühloch, 21.
Kühlsheim, 191.
Künast, 56. 57. 60.
Künzelsau, 318.
Küssenberg, 252.
Kuhberg, 23.
Kuhren, Groß=, 297. 303.
Kulm, 26. 119.
— der rauhe, 122.
Kulmbach, 36.
Kummerowsee, 43.
Kummersdorf, 85.
Kunow, 193.
Kunzendorf, 79.
Kupferberg, 65. 75. 91. 93. 133.
Kupferhügel, 25. 92.
Kupfersuhl, 167.
Kuppenheim, 178.
Kurhessen, 107.
Kurowitz, 254.
Kusel, 148.
Kutschlin, 267. 318.
Kutterschütz, 328.
Kyffhäuser, 63. 69. 74. 151. 168.
Kyllfluß, 398.
Kynau, 73.

Laacher See, 387. 398. 404.
Laasan, 301.
Lachte, 39.
Läse, 276.
Lässig, 91. 133.
Lafferde, 270. 275.
Lahm, 93.
Lahmer Winkel, 58.
Lahn, 37.
Lahnerholz, 316.
Lahnthal, 101.
Lahr, 88. 105. 178.
Lamspringe, 192.
Landau, 310.
Landeck, 44. 122.
Landsberg, 90. 122.
Landshuth, 57. 91. 114. 152.
Landskron, 22. 120. 181. 398.
Langeberg, 114.
Langelsheim, 189. 346.
Langenacker, 99.
Langenau, Nieder=, 276.
Langenaubach, 135. 316.
Langenberg, 164. 180. 253.
Langenbielau, 73.
Langenbogen, 300.
Langenbrücken, 44.
Langenrain, 150.
Langensalze, 44. 208. 406.
Langenstein, 253.
Langenweddingen, 299.
Langenwiesen, 90.
Langenwitz, 180.
Lanken, 274.
Lar, 179.
Larbach, 179.
Lauban, 168. 276.
Lauchringen, 327.

Lauchröden, 167.
Lauchstädt, 300.
Lauenau, 253.
Laufen, 206.
Lauffenburg, 74. 317.
— Klein-, 61. 62. 70.
Laun, 296.
Lausitz, 22.
Lausitzer Gebirge, 23. 65.
Lautenthal, 135.
Lauter, 34. 41.
Lauterbach, 203.
Lauterberg, 88. 89. 130. 132. 346.
Lautern, 252.
Lautsche, 24.
Lawedagsee, 253.
Larbachthal, 167.
Lazan, 111.
Lebach, 148. 153.
Lebbin, 274.
Leerberg, 102. 134.
Lehen, 121. 215.
Lehnau, 83.
Leidrungen, 216.
Leimbach, 149.
Leinbühl, 114.
Leimersdorf, 315.
Leine, 38. 180. 181. 191. 192. 253.
Leinungen, 151.
Leipzig, 133. 301.
Leisnig, 90.
Leithagebirge, 22.
Leitmeritz, 276. 301.
Lemberg, 89.
Lemförde, 275.
Lemgo, 317.
Lemnitz, 115.
Lendskirch, 134.
Lengede, 275.
Lengsfeld, 191.
Lenkersdorf, 151.
Lenne, 31. 88. 99.
Lennethal, 98. 135.
Leonberg, 207.
Leopoldsberg, 122.
Lerbach, 97. 98.
Lethmate, 135.
Lettewitz, 65.
Letzenberg, 215.
Leubsdorf, 399.
Leugast, 105.
Lewin, 65. 68. 69. 152.
Libitz, 83.
Lichtenau, 89. 99. 180.
Lichtenberg, 96.
Lichtenfels, 217.
Lichtenstein, 22. 151.
Lichtewalde, 120.
Liebau, 91. 152.
Liebenburg, 270.
Liebenstein, 44. 167.
Liebenzell, 44. 401.
Lieblar, 315.
Liebrose, 338.
Liebschütz, 319.
Liebshausen, 386. 387.
Liebstadt, 74. 90.
Liebwerda, 44. 79.
Lierbach, 70. 71. 88.
Liers, 120.
Limburg, 135.
Linden, 192.
Lindenau, 64.
Lindenberg, 114.
Lindenfels, 74.
Lindlar, 135.
Lindnerberg, 253.
Linum, 338. 418.
Linz, 118. 399.
Lippe, 37. 400.
Lippspring, 400.
Lipuwka, 100.
Lissa, 23.
Littitzer Gebirge, 269.
Lobenstein, 29.
Loboseh, 25. 386.
Lobstedt, 132.
Lochau, 300.
Lochen, 237.
Lochenstein, 22.
Lochhäuser, 105.
Lockwitz, 61. 133. 276.
Löbauer Berg, 115.
Löbejün, 88. 90. 151.
Löbenhayn, 13. 105.
Löchgau, 203.
Löffelberg, 114.
Löffelhaide, 99.

Löffingen, 190.
Löhnberg, 135.
Löhren, 135.
Lörrach, 178. 190. 239. 317. 318.
Löschnitz, 193.
Löwenberg, 30. 181. 276.
Löwenburg, 402.
Lohmebach, 114.
Lommitz, 57. 60.
Longau, 397.
Loquitz, 40.
Loschwitz, 65.
Losse, 38.
Lotheim, 180.
Luchsberg, 122.
Luckow, 110. 119.
Luditz, 181.
Ludwigsthal, 62.
Lübars, 298.
Lübbecke, 238. 253. 254.
Lübschütz, 65. 75. 78.
Lüder, Klein-, 179.
Lüneburg, 269. 274. 317.
Lütjenberg, 98.
Lüttewitz, 90.
Lüttgenstein, 89.
Lüttich, 150.
Lützen, 180. 300.
Lützerath, 423.
Luisenthal, 167.
Lungwitz, 151.
Lupfen, 252.
Luppa, 90.
Luschütz, 296. 318. 386.
Luschwitz, 111.
Lutter a. B., 30. 180. 192. 275.
— Fluß, 39.

Machern, 301.
Mädelstein, 65.
Mägdeberg, 111.
Mägdesprung, 131.
Mähren, 22.
Mährisches Gebirge, 24.
Magdeburg, 39. 132. 296. 299. 344.
Mahlberg, 121.
Mahnberg, 98.
Main, 36. 74. 179.
Mainthal, 28.
Mainz, 35. 308. 309. 327. 380.
Maisenburg, 21.
Malagosecz, 193.
Malapane, 41.
Malsch, 39.
Malschbach, 150.
Malscher Berg, 215.
Mandelholz, 98.
Manderscheid, 120.
Manebach, 90. 146. 150.
Manheim, 36. 327.
Manotin, 151.
Mansfeld, 149. 151. 191. 353.
Marbach, 179. 189.
Marburg, 119.
March, 34.
Marche, 135.
Mardorf, 316. 318.
Marenberg, 30.
Marienbad, 44. 57. 58. 62. 88.
Marienberg, 23. 74.
Marienhagen, 253.
Marienhütte, 308. 309.
Marienthal, 148.
Mark, hohe, 275.
Markdorf, 317.
Markersdorf, 83.
Mark-Oldendorf, 217. 218.
Markranstädt, 301.
Markfuhl, 121. 175.
Marrburg, 397.
Mastricht, 273. 274. 396.
Matzleindorf, 309.
Mauersee, 43.
Maulburg, 190.
Maulkuppe, 111.
Mautnerbach, 59.
Meerane, 168.
Meerdorf, 275.
Meersburg, 317.
Mehlen, 167.
Mehlis, 63. 69. 150.
Mehliser Grund, 114.
Meiches, 115.
Meilitz, 167.
Meinberg, 401.
Meine, 192.
Meinerzhagen, 31.

Meiningen, 121. 191.
Meischlowitz, 110.
Meisdorf, 145. 149. 151. 168.
Meissen, 67. 68. 69. 276. 406.
Meißner, 115. 117. 119. 120. 167. 398.
Melle, 207. 317.
Mellenbach, 99.
Melnick, 39.
Melrichstadt, 179. 191.
Mendeberg, 118.
Menelzhofen, 317. 318.
Mengfelder Kopf, 89.
Mense, hohe, 79.
Meppen, 38.
Mergentheim, 44.
Merkurinsberg, 150.
Meronitz, 319. 387.
Merschwitz, 75.
Merzhausen, 190.
Merzberg, 122.
Meschenbach, 132.
Messel, 95.
Messinghausen, 98.
Meta, 39.
Mettmann, 135. 147.
Metze, 64.
Metzingen, 216. 221. 237.
Meyen, 423.
Michelstadt, 179. 191.
Miebecke, 213.
Mies, 133.
Mihla, 208.
Milai, 25.
Milleschau, 110.
Milonitz, 100. 111.
Milseburg, 27.
Milsenburg, 107. 109. 111.
Miltenberg, 27.
Mimling, 179.
Minden, 253. 275. 407.
Mittelberg, 114.
Mittelsteine, 99.
Mitweida, 84.
Mladyles, 94. 100.
Mniemian, 136.
Möglingen, 238.
Möhra, 167.
Mörenbach, 113.
Möhrenberg, 316.
Mölk, 65.
Mössingen, 216. 237.
Mößkirch, 317.
Mohorn, 74. 87. 109. 132.
Mohrungen, 151. 217.
Mohsdorf, 74. 84.
Mojetin, 69.
Moldau, 24. 39.
Molschleben, 208.
Memmel, 164.
Monheim, 252. 371.
Montabour, 316
Mooskammer, 166.
Mopfeld, 180.
Moritzburg, 65. 69.
Morl, 87. 300.
Mosbach, 63. 69. 117. 175. 179. 191.
Mosbruch, 108.
Moschel, 148.
Moschwig, 338.
Mosel, 29. 37. 131. 181.
Moseberg, 218.
Mosenberg, 120.
Mopfriedsdorf, 69.
Muda, 179.
Mudau, 37.
Mücheln, 151. 191. 301.
Mückern, 167.
Mügeln, 90. 193.
Müglitz, 40. 61. 276.
Mühlbach, 99. 132.
Mühlberg, 91. 208.
Mühlenbachthal, 150.
Mühlhausen, 111. 167. 180. 201. 208. 406.
Mühnitz, 41.
Müllheim, 238. 248. 252. 317.
Mühlthal, 22.
Mülsen, 151.
Mümbrecht, 135.
Mümling, 37.
Münchberg, 93.
Münder, 253.
Müniska, 41.
Münnerstadt, 191.
Münster, 396.
Münsterappel, 146. 148.

Münsterberg, 420.
Münsterthal, 88.
Münzenberg, 120.
Müritzsee, 43.
Mugart, 206.
Muhlefingerbach, 237.
Mukran, 274.
Mulde, 40. 61. 64. 90.
Mummelsee, 43.
Mummenstein, 99.
Mundelfingen, 215.
Murg, 21. 36. 63.
Murgthal, 58. 63. 88. 150. 178.
Murr, 207.
Muskau, 44.
Muttersdorf, 79.
Mutzschen, 132.

Nab, 24. 34.
Nabenley, 89.
Nachod, 65. 151. 181.
Nähren, 237.
Nänsen, 253.
Nagold, 21. 36. 178. 190.
Nahe, 29. 38. 99.
Naidingen, 215.
Naidlinger Thal, 252.
Namiest, 83.
Namur, 150.
Nassenfels, 371.
Nauendorf, 61. 64. 68. 104. 106.
Nauheim, 399.
Naumburg, 168. 191.
Nebelhöhle, 21.
Nebra, 180.
Neck, 299.
Neckar, 36. 179. 190. 191. 207.
Neckarels, 117.
Neckarems, 36.
Neckargemünd, 179.
Neckarholm, 207.
Negerthal, 101.
Neggenschwiel, 178.
Neila, 97.
Neindorf, 380.
Neinstedt, 275.
Neisse, 23. 41. 65. 301. 420.
Nelben, 151.
Nemndorf, 254.
Nesenbach, 207.
Nessel, 301.
Nesseldorf, 64. 254.
Nesselhof, 88. 100.
Nette, 39. 404.
Nettebach, 423.
Netteltbal, 192.
Nettlingen, 275.
Netzberg, 114.
Neuburg, 34.
Neudorf, 73. 94. 112.
Neudörfl, 122. 309.
Neuenbecken, 399.
Neuenburg, 146.
Neuenhof, 157.
Neuenrade, 135.
Neuenstein, 190.
Neufels, 309.
Neufen, 237.
Neuffen, hoher, 120.
Neuhaus, 121.
Neuhof, 100. 122. 168.
Neukirch, 168.
Neukirchen, 148. 191. 252. 300.
Neukolin, 65.
Neumarkt, 79. 217.
Neunkircher Höhe, 28.
Neurode, 101. 102. 152.
Neusalzwerk, 405. 407. 408.
Neusiedler See, 381.
Neusorge, 122.
Neustadt (Harz), 63. 102. 113.
— (Odenwald), 74. 179.
— (a. d. Saale), 122. 167. 180. 191.
— (Sachsen), 99. 132.
— (Schlesien), 134.
— (Schwarzwald), 88. 178. 318.
Neustadt-Eberswalde, 44.
Neustadt-Harzburg, 57.
Neustädel, 77. 80.
Neuwarpscher See, 43.
Neuwartha, 276.
Neuweier, 59. 150.
Nexing, 309.
Nickern, 61.
Nickoldsburg, 254.
Nidda, 37.
Niederaltwasser, 133.

Niederbraunbach, 64.
Niederbrobitsch, 61. 64.
Niederhausdorf, 102.
Niederleiß, 309.
Niedermendig, 120.
Niedermöllerich, 316.
Niedersalzbrunn, 133.
Niederschopfheim, 150.
Niederstein, 98.
Niederwartha, 276.
Niederweiler, 317.
Niederwiesa, 132.
Niemen, 32.
Nierstein, 120.
Nietleben, 300.
Nimburg, 215.
Nipf, 236.
Nordberg, 98.
Nordeck, 116.
Nordhausen, 180.
Nordheim, 192. 218.
Nordhelle, 31.
Nordsee, 33.
Nördlingen, 252.
Nossen, 132.
Nowagora, 91.
Nudersdorf, 298.
Nürnberg, 30.
Nürtingen, 216.
Nußbach, 175.
Nußloch, 178.
Nuttlar, 135.

Oberalfingen, 238.
Oberau, 62. 270. 276.
Oberbergen, 117. 327.
Oberbeuren, 63.
Obereßlingen, 237.
Oberfüllbach, 218.
Oberg, 275.
Obergabersdorf, 91.
Oberhals, 71.
Oberhandsdorf, 69.
Oberharz, 30.
Oberhausen, 318.
Oberhof, 86.
Oberhohenberg, 252.
Oberhundem, 89.
Oberkassel, 116.
Oberkinzig, 167. 179.
Oberkirch, 59. 74. 178.
Oberleutensdorf, 111.
Oberlindewiese, 77.
Oberndorf, 190. 216.
Oberneisen, 89.
Obernimburg, 318.
Obernkirchen, 211. 254.
Oberpferd, 106.
Oberrohe, 422.
Oberrohnau, 80. 92.
Obersachsenberg, 64.
Oberscheld, 135.
Oberschöna, 81.
Oberschönau, 90. 94. 114.
Oberschopfheim, 190.
Obersdorf, 166.
Oberstein, 89.
Oberwaier, 206. 327.
Oberwald, 28.
Oberweiler, 206. 215. 317.
Oberweistritz, 71.
Oberwiedersheim, 111.
Oberwiesenthal, 25. 76.
Oberwind, 132.
Ochsenberg, 64. 185.
Ochsenkopf, 23. 25. 58. 97.
Ochsenloch, 21.
Ocker, 38.
Ockerberg, 81.
Ockerthal, 31. 55. 59. 82.
Odenwald, 28. 167. 175.
Oder, 40. 413.
Oderbrück, 88.
Oderkrug, 102.
Oderthal, 31.
Oederan, 74. 78. 132.
Oedendorf, 203.
Oedlum, 132.
Oefflingen, 190.
Oeinhausen, 218.
Oelberg, 28.
Oellnitz, 99.
Oelmütz, 134.
Oelnhausen, 179.
Oelschütz, 86.
Oeningen, 317.
Oerlinghausen, 275.
Oertze, 39.

Oeschingen, 237.
Ofenkullen, 423.
Offenbuch, 59.
Offenburg, 150.
Offenhausen, 34.
Offingen, 216.
Ohlau, 41.
Ohmbach, 148.
Ohrdruff, 208.
Okrilla, 75.
Oldendorf, 254.
Oldisleben, 180.
Olinsweiler, 327.
Olkusz, 193.
Ollendorf, 208.
Olmütz, 136.
Olpe, 85. 89. 135.
Olsa, 41.
Olschbach, 39.
Olvenstedt, 132.
Olvethal, 132.
Oosthal, 63.
Oppa, 41.
Oppeln, 192. 277.
Oppenau, 88.
Oppenheim, 310.
Opperode, 151.
Orlamünde, 191.
Ortshausen, 218.
Oschatzer Gebirge, 65. 132.
Oschersleben, 208. 298.
Osnabrück, 168. 181. 207. 254. 302. 317.
Osterberg, 218.
Osterfeld, 274.
Osterfelde, 218.
Osterhagen, 168.
Osterkappeln, 238. 253. 254.
Osterode, 132. 166. 168. 346.
Osterwald, 32.
Osterweddingen, 299. 302. 329.
Osterwieck, 192.
Ostheim, 179. 180.
Ostheim, Groß-, 179.
Ostsee, 33.
Ottau, 39.
Ottbergen, 275.
Ottenberg, 132.
Ottendorf, 276.
Ottenstein, 23. 71.
Otzberg, 28.

Pader, 400.
Paderborn, 192. 275. 400.
Pangen, 122.
Pappendorf, 151.
Pappenheim, 252. 371.
Parkstein, 120. 202.
Parlow, 274.
Partnach, 35.
Paschenhof, 276.
Paschkapole, 111.
Pasel, 89.
Passau, 35. 65. 71.
Pausebach, 41.
Paulsmühle, 101.
Penig, 57. 83. 84. 101.
Pennewitz, 167.
Perlach, 204.
Petersberg, 30. 108. 253.
Petersgrund, 145.
Petershagen, 254.
Petersthal, 44. 63.
Petrzkowitz, 152.
Pfaffenheim, 29.
Pfaffenweiler, 307. 327.
Pfalz, 87. 146.
Pfennigklippe, 98.
Pferderücken, 23.
Pferdskopp, 107. 111.
Pfinzthal, 178.
Pflasterkaute, 121.
Pforen, 206.
Pforta, 191.
Pforzheim, 36. 178.
Pfullendorf, 317.
Pfullingen, 21. 318.
Pichelberg, 122.
Pilgrammsdorf, 276.
Pillnitz, 65.
Pilsen, 151.
Piltsch, 99.
Pinsberg, 181.
Pinzlar, 27.
Pirna, 276.
Pischkowitz, 99.
Planitz, 109. 318.
Plattenberg, 252.

Plauen, 99.
Plauenscher Grund, 67. 114. 120. 276.
Plauersee, 43.
Pleiske, 41.
Pleiße, 40.
Pleißenthal, 168.
Pleren, 111.
Pleß, 185.
Plessenburg, 64.
Plieningen, 216.
Pliensbach, 227.
Plizgrund, 86.
Plochingen, 36. 207. 216.
Plöner See, 43.
Poberow, 412.
Pöhlberg, 122.
Pölfeld, 149.
Pöllnitz, 167.
Pömerle, 111.
Poen, 28.
Pösneck, 132. 167.
Poischwitz, 119.
Poissow, 274.
Polenthal, 270.
Policzka, 181.
Polsterberg, 98.
Polzen, 38.
Popwitz, 75. 105.
Poppenberg, 114.
Poppenhausen, 191.
Poppitz, 300.
Posig, 111.
Potsdam, 420.
Pottenstein, 269.
Potzberg, 29. 148.
Prag, 39. 133. 276.
Präg, 68. 97. 134.
Praskoles, 133.
Praskowitz, 122.
Prausnitz, 168.
Prelang, 274.
Presburg, 34. 65.
Preseke, 274.
Pres, 74. 76. 78.
Pribber See, 411.
Priesnitz, 276.
Proboscht, 297. 301.
Probsthayn, 122.
Prosseln, 111.
Prünn, Nieder-, 121. 131.
Przibram, 81. 133.
Ptack, 133.
Püllna, 44. 319.
Puschkau, 301.
Putziger Wiek, 413.
Pyrmont, 44. 181. 192. 201. 207. 218. 401.

Quaste, 166.
Quecknitz, 61.
Quedlinburg, 208. 213. 217. 218. 220. 268. 269. 275. 325.
Queiß, 168. 181. 276.
Quenstedt, 168.
Querbach, 79. 80. 122.
Querfurt, 191.
Questenberg, 151. 168.
Quetz, 90.
Quiddelbruch, 108.
Quitzin, 279.

Raabach, 35.
Rabenau, 74. 276.
Rabenberg, 104.
Rabenstein, 89.
Rachel, 24.
Rad, d. große, 23. 65.
Radau, 58. 82. 57. 96. 98. 102.
Radbutz, 39.
Radeberg, 65. 75.
Radenberg, 254.
Radolphzell, 317.
Radoschütz, 99.
Radoszyce.
Raheis, 132.
Rain, 34.
Raitbach, 150.
Ramberg, 64.
Rammelsbach, 148.
Rammelsberg, 30. 135.
Randen, d. hohe, 121.
Raspenau, 79.
Rathsfeld, 151.
Ratingen, 147.
Raudenberg, 78.
Rauhenstein, 132.
Rauschenbach, 105.

Rautenberg, 217.
Ravensberg, 218.
Razenhofen, 317.
Recklinghausen, 274.
Regamünde, 411.
Regen, 24. 69. 311.
Regenberg, 88. 90.
Regensburg, 34. 59. 252. 277. 375.
Regnitz, 37. 40. 364.
Rehberger Klippe, 82.
Rehburg, 254. 270.
Reichenau, 269.
Reichenbach, 65.
Reichenhall, 44.
Reichenmacher, 86.
Reichenstein, 57. 61.
Reichstädt, 180.
Reifträger, 23.
Reiherberg, 218.
Reimerath, 108.
Reinbeck, 317.
Reinertz, 73. 77. 150.
Reinhardsbrunn, 166.
Reinhardwald, 32.
Rembach, 317.
Rems, 36. 216.
Rennberg, 218.
Rennstieg, 60.
Rennthiermannsdorf, 133.
Rethen, 275.
Reutlingen, 216. 237. 252.
Reutlas, 106.
Rezat, 37. 207.
Rezbach, 191.
Rhein, 35. 413.
Rheinfelden, 178. 190. 327.
Rheinweiler, 318.
Rhön, 27. 101. 121. 398.
Richelsdorf, 164. 167.
Rieder, 185. 192. 208.
Riesengebirge, 23. 59. 398.
Riesenkoppe, 23. 75. 79.
Rieß, 213.
Rilmsen, 43.
Ringberg, 93.
Rinteln, 218. 253.
Rippoldsau, 62. 63.
Riß, 35.
Rißnow, 274.
Rittberg, 136.
Robe, 412.
Robschütz, 68.
Rochlitz, 65.
Rochsburg, 74. 84.
Rockenhausen, 148.
Rocklum, 192.
Rodlagergebirge, 28. 31.
Rödlitz, 151.
Röhrenhof, 75. 105.
Römerstadt, 77.
Rönkhausen, 89.
Rönsal, 89.
Röspe, 89.
Rößdorf, 179. 180. 191.
Rötheln, 239.
Roheneckerberg, 111.
Rohnow, 152.
Rohrdorf, 317.
Roißdorf, 44. 399.
Rolduck, 150.
Rollsdorf, 328.
Ronneberg, 181.
Ronneburg, 132. 167.
Ronstock, 69.
Rosenau, 108.
Rosenberg, 23.
Rosenfeld, 216.
Rosenkranz, 94.
Rosenstein, 252.
Roßbach, 301.
Roßberg, 21. 22.
Roßbühl, 178.
Roßdorf, 95.
Roßkopf, 98.
Roßtrapp, 30. 56. 57. 58. 61. 64. 74. 81. 96. 97. 410.
Roßwein, 84.
Rothenacker, 318.
Rothenburg, 98. 149. 151. 180. 190.
Rothenbusch, 108.
Rothenfelde, 269.
Rothenfels, 179. 401.
Rottbach, 35.
Rottdorf, 218.
Rottenburg, 207. 317.
Rottweil, 115. 117. 190. 327. 340.

Rozena, 57.
Rubinberg, 104.
Rudelsdorf, 115.
Rudelstadt, 93. 133. 180. 191.
Ruden, 411.
Rübenberg, 254.
Rübeland, 96.
Rückerts, 277.
Rüdersdorf, 193.
Rüdigershof, 168.
Rügen, 32. 273. 411. 413.
Ründa, 316.
Ründeroth, 135.
Ruhl, 63. 150.
Ruhla, 86. 88. 90. 92. 93. 99.
Ruhr, 31. 37. 148. 150.
Ruhrort, 37.
Ruhrthal, 100.
Rumburg, 111.
Runkel, 29.
Rupberg, 27.
Rupertsbuch, 371.
Ruppertsdorf, 181.
Ruppichterode, 135.

Saa, 40.
Saale, Thür., 40. 413.
— Fränk., 37.
Saalfeld, 132. 164. 167. 180.
Saalkreis, 85. 90. 146. 151. 353.
Saalthal, 87.
Saar, 37. 65. 148. 181. 353.
Saara, 301.
Saarbrück, 148. 150.
Saatzer Kreis, 68. 301.
Sachsa, 113. 151. 168.
Sachsenburg, 83. 84.
Sachsenstein, 166.
Sachswerften, 168.
Sackwald, 270. 275.
Säckingen, 74. 150. 178. 317.
Saidschütz, 44. 319. 386.
Salesel, 100. 111.
Salmandingen, 22. 252.
Salzach, 35.
Salzbrunn, 44. 113.
Salzburg, 70.
Salzburger Kopf, 29.
Salzdetfurth, 181.
Salze, 40.
Salzgitter, 270.
Salzkotten, 400.
Salzliebenhall, 181.
Salzungen, 164.
Salzwedel, 397.
Samenkoppe, 23.
Sandersleben, 180. 192.
Sandomirer Berggruppe, 42. 193.
Sandthurm, 28.
Sandweiler, 327.
Sangerhausen, 164. 166. 168. 180.
Sarstedt, 192. 208. 275.
Sasbach, 117.
Saßnitz, 274.
Sattelwald, 91.
Saubach, 40.
Sauerland, 31.
Sazawa, 39.
Schackau, 108.
Schafberg, 22. 252.
Schaffhausen, 21. 35. 190. 252.
Schafheim, 74.
Schafskopp, 98.
Schafstedt, 191.
Schalkau, 185.
Schallau, 110.
Schalsingen, 178. 206.
Schameder, 89.
Schandau, 62. 117.
Schandelahe, 270.
Schappach, 150.
Schappacher Thal, 59.
Scharfenberg, 67. 90.
Scharfoldendorf, 218.
Scharka, 39.
Schartenkopf, 114.
Scharzfeld, 168.
Scharzfels, 88. 89.
Schatzlar, 76. 79. 92. 114. 133. 151.
Schauenburg, 88.
Schauenstein, 95. 97.
Scheerenstieg, 132.
Schellerhau, 61. 64.
Schelters, 28.
Schemme, 180.
Scheuelberg, 252.
Scheuer, 21.

Scheurenberg, 135.
Schiebenz, 117.
Schielowsee, 43.
Schierke, 58. 59. 60. 64.
Schillersloch, 21.
Schiltach, 62. 150.
Schima, 119.
Schindelberg, 114.
Schlackenwalde, 58.
Schlackenwerth, 120.
Schladnig, 109.
Schlaitheim, 206.
Schlangenbad, 44.
Schlannstedt, 208.
Schlatt, 111. 236.
Schlawa, 43.
Schlechtenau, 70.
Schlechtewitz, 301.
Schlesien, 22. 133. 146.
Schlesier Thal, 73.
Schlettau, 74. 78. 300.
Schleusingen, 99. 114.
Schlierbach, 327.
Schlierberg, 218.
Schliersen, 43.
Schlingen, 317.
Schlippe, 41.
Schloßleite, 218.
Schlottwitz, 74.
Schluchsee, 56.
Schmalkalde, 38.
Schmalkalden, 87. 146. 164. 167. 180.
Schmalkalden, Klein-, 61. 63. 76. 90. 114.
Schmerbach, 90.
Schmelzdorf, 338
Schmidtbach, 135.
Schmiedeberg, 56. 57. 65. 93.
Schmiedefeld, 69. 93.
Schmiedsdorf, 86.
Schneckenstein, 58.
Schneeberg, 23. 24. 25. 58. 61. 64. 75. 148.
Schnee-Eifel, 131.
Schneegrube, 120. 122.
Schneekopf, 27. 85. 86.
Schneekoppe, 23. 39. 59. 61. 75. 79.
Schneidemüllerkopf, 146.
Schneidlingen, 299.
Schnellbach, 86. 100. 101.
Schömberg, 22. 23. 152. 178. 181. 215. 237. 277.
Schönau, 68. 88. 91. 103. 134.
Schönbach, 91. 111.
Schönberg, 65. 69. 91. 105. 252.
Schönborn, 74. 78.
Schönebeck, 180. 300.
Schönfeld, 86. 87.
Schönfels, 99.
Schöningen, 208.
Schönwalde, 122.
Schönwerde, 168.
Schöppau, 213.
Schöppenstedt, 192. 217. 218. 270. 275.
Schollenstein, 23.
Schopfheim, 178. 215.
Schorndorf, 190. 207.
Schrambach, 56. 57.
Schramberg, 178.
Schraplau, 180. 191. 300.
Schreckenstein, 119.
Schreiersgrün, 64.
Schriesheim, 63. 86. 87. 89. 327.
Schrimm, 298.
Schröcken, 34.
Schrofen, 68.
Schürgast, 41.
Schüttenhofen, 79.
Schützenhayn, 276.
Schulenburg, 135.
Schulzenberg, 115.
Schurrethal, 114.
Schurtewand, 114.
Schurwald, 216.
Schwaden, 110.
Schwalbach,
Schwalheim, 44.
Schwanebeck, 192. 300.
Schwanteshagen, 253.
Schwarza, 40.
Schwarzach, 21.
Schwarzbach, 56. 57. 79.
Schwarze, 26.
Schwarzenberg, 64. 70. 71. 75. 178.

Schwarzenbruch, 338. 420.
Schwarzenfels, 179.
Schwarzenfassel, 180.
Schwarzwald, 20. 62.
Schwatzerschlucht, 117.
Schweidnitz, 84.
Schweighof, 56.
Schweina, 63. 167. 180.
Schweinfurt, 191. 396.
Schweinheim, 89.
Schweinsdorf, 151.
Schweiz, sächsische, 24. 276.
Schwelm, 44.
Schwengerswald, 99.
Schwenlochsee, 43.
Schwenningen, 36, 318. 340.
Schwenz, 99.
Schweriner See, 43.
Schwetzingen, 327.
Schwichelt, 275.
St. Sebastianskapelle, 98.
Sechsheldem, 96. 98.
See, salziger, 43.
— süßer, 43.
Seebach, 167.
Seeben, 300.
Seeberg, 81. 119. 218.
Seehausen, 192. 208.
Seekopf, 43.
Seelow, Hoch-, 274.
Seesen, 168. 180. 218. 253.
Seeste, 192.
Segeberg, 274.
Sehlde, 275.
Sehringen, 201.
Seichau, 122.
Seidenberg, 75.
Seidlitz, 44.
Seifersdorf, 113. 167.
Seilau, 164. 165. 167.
Seimberg, 99.
Selbitz, 40.
Selenter See, 43.
Seligenthal, 114.
Selkethal, 132. 149.
Sellberg, 108.
Sellnitz, 111.
Selters, 44.
Senftenberg, 269.
Semmer Haide, 38.
Sennewitz, 300.
Sibbesen, 192.
Siebenberge, 217. 275.
Siebengebirge, 30. 121. 398.
Siebenlehn, 57. 74. 78. 99. 101. 132.
Sieber, 39.
Sieberthal, 131.
Siebigkerode, 149.
Sieg, 37. 135.
Siegen, 111. 120.
Siegersdorf, 276.
Sieglitz, 26.
Siestädt, 217.
Sievering, 309.
Sigmaringen, 252.
Silberbach, 105.
Silberberg, 72. 73. 75. 101. 113. 133.
Silberleite, 114.
Sillstedt, 180.
Silly, 396.
Silser See, 35.
Sinn, 37.
Sindelfingen, 216.
Sinzheim, 207.
Sirnitz, 97.
Sistig, 134.
Sitzenkirch, 206.
Skalka, 94. 100. 111.
Skrey, 133.
Soden, 89.
Soest, 275.
Soldefinger Bach, 237.
Soldiner See, 43.
Solenhofen, 252. 371.
Sollingerwald, 32.
Solschen, 275.
Soltin, 253.
Sommerschenburg, 213. 218.
Sondershausen, 180. 191.
Sonnenberg, 132.
Sonnenwald, 29.
Sontheim, 179.
Sonthofen, 34.
Sontra, 167.
Sorge, 191.
Sorge, neue, 84.

Spaa, 135.
Spaichingen, 22. 215. 222. 237.
Spangenberg, 180. 191.
Sparenberg, 61.
Sparhof, 116.
Spechtshausen, 109. 120.
Sperlingsberg, 91.
Speßart, 27. 89. 167.
Spiegelberg, 191.
Spießberg, 101.
Spirdingsee, 43.
Spitzberg, 23. 25. 88. 111. 122.
Spitzhut, 253.
Spitzkunnersdorf, 111.
Splittergrund, 100.
Spree, 40.
Sprünge, 253.
Stadtberg, 167.
Stadtbergen, 180.
Stadthagen, 254.
Staffelberg, 253.
Staffelstein, 253.
Stahlberg, 148. 164.
Staßfurth, 192. 299.
Stauffen, 74. 111. 190.
Stauffert, 29.
Steben, 93. 95. 96.
Stecklenburg, 168.
Steigau, 301.
Steigerwald, 36. 207.
Stein, 35. 43. 99.
Steina, 41.
Steinabrunn, 309.
Steinach, 37. 179. 132.
Steinau, 41. 179. 191.
Steinbach, 63. 90. 252.
Steinberg, 58. 98. 120. 132.
Steine, 114. 152.
Steinenbronnen, 216.
Steinheim, 115. 117. 218. 318.
Steinlahde, 270.
Steinmühle, 114.
Steinsberg, 121.
Steinwand, 111.
Stellberg, 111.
Stelzen, 132.
Stempel, 119.
Stengow, 274.
Stenzelberg, 88.
Sternberg, 192. 298.
Sternenfels, 201.
Stetten, 121. 239.
Stettin, 274.
Stiebnitzthal, 269.
Stillerstein, 90.
Stirbitz, 110. 297.
Stirbitzer Berg, 110.
Stober, 41.
Stockach, 307.
Stöckhausen, 208.
Stöffelberg, 22. 252.
Stoffelskuppe, 120. 122.
Stollberg, 85. 89. 132.
Stolpen, 65. 120.
Stolz, 73.
Stoppelberg, 29. 119.
Stotternheim, 408.
Straden, 387.
Stromberg, 254.
Straßberg, 57.
Straßbessenbach, 89.
Straßburg, 327.
Straßitz, 133.
Strassow, Groß=, 412.
Strehla, 65. 132.
Strehlen, 65.
Strehlitz, Groß=, 193.
Streit, 253.
Striegau, 122.
Striegisthal, 105. 132.
Strubberg, 254.
Struth, 108.
Strzizowitzer Berge, 117.
Stubbenkammer, 32. 274. 412.
Stubenthal, 22.
Stuifen, 237.
Sturmhaube, 23. 65.
Stuttgart, 60. 203. 216. 401.
Suderode, 168. 269.
Sudeten, 22.
Süldorf, 180. 299.
Sülz, 402.
Sündelfingen, 207.
Süntel, 31. 217. 253. 254.
Sürrser Brink, 211.
Suhl, 63. 69. 114. 179.
Sulowberg, 23.
Sulz, 190. 204.

Sulzbach, 59. 67. 74.
Sulzburg, 190. 239. 317.
Sulzdorf, 190.
Sulzhain, 114. 151.
Sundwich, 135.
Switschin, 75.

Tabarz, 114. 167.
Tabor, 75.
Tafelfichte, 23. 75.
Tamme, 131.
Tannenberg, 111.
Tannenbergthal, 34.
Tannenfels, 111.
Tannhausen, 71.
Tarnowitz, 184. 193.
Tauber, 37. 179. 190. 191. 207.
Taufstein, 28.
Taunus, 29. 121. 131. 398.
Taura, 74. 83. 84. 105.
Techow, 99.
Teck, 237.
Tegernsee, 43.
Teichel, 191.
Teichern, 180.
Teinach, 83.
Tennstädt, 208.
Tepel, 40.
Teplitz, 44. 85. 86. 90. 110. 111. 122. 296. 386.
Teschen, 65. 70. 254.
Teschnitzer See, 79.
Tettenborn, 168.
Tettnang, 318.
Teufelsloch, 238.
Teufelsmauer, 275.
Teufelsstein, 111.
Teutoburger Wald, 31. 298. 399.
Thal, 86.
Thale, 208.
Thamsbrück, 208.
Tharand, 74. 88. 99. 132. 276. 353.
Tharandter Wald, 87. 90.
Theisberg, 148.
Theising, 70.
Themar, 191.
Thengen, 252.
Theresienstadt, 40.
Thiergarten, 90. 101.
Thiersheim, 121.
Thierstein, 121.
Thorn, 298.
Thüringerwald, 26. 59. 101. 130. 132. 146.
Thüste, 253.
Thulba, 191.
Tichau, 254.
Tiedewiese, 181. 192.
Tiefenborn, 190.
Tiefenthal, 22.
Tiefthal, 203.
Tilkerode, 98.
Tillenberg, 79.
Titisen, 43.
Tischendorf, 420.
Todberg, 98.
Todtenloch, 21.
Todtmoos, 69. 70. 88. 97. 104. 105.
Töpel, 70. 105.
Tonna, 406.
Tonndorf, 37.
Tost, 152. 193.
Tragberg, 114.
Traun, 35.
Traunsee, 43.
Trautenau, 181.
Treffurt, 180.
Treisa, 318.
Treisam, 36.
Treptow, 411.
Tresenburg, 96. 98.
Treuenberg, 120.
Tribau, 181.
Trichtingen, 207.
Trieberg, 62. 178.
Triebischthal, 90. 109.
Trier, 131. 344. 398. 406.
Triptis, 132.
Tröberg, 114.
Trompeter, 29.
Troschkau, 69.
Trossin, 338.
Trotha, 87. 90. 151.
Trungenstein, 98.
Tryberg, 88.
Tschermig, 120.

Tschisnay, Groß=, 68. 92.
Tübingen, 207. 216.
Türnich, 315.
Tummelberg, 86.
Tunschendorf, 113.
Tuttlingen, 252.

Ubstadt, 215.
Udersleben, 168.
Ueberlingen, 317.
Uedersdorf, 120.
Uelzen, 317.
Uesbach, 423.
Ufeln, 207.
Uffenheim, 207.
Uftrungen, 168.
Ujest, 193.
Ulfen, 180.
Ullersdorf, 44. 69. 94. 276.
Ulm, 34. 318. 397.
Ulster, 111.
Ulrichsteiner Schloß, 28.
Umwege, 150.
Unadingen, 206. 340.
Undingen, 22.
Unkel, 120.
Unna, 275.
Unstrut, 40. 180.
Unterbergen, 64.
Unterharz, 30.
Untermarchthal, 318.
Untermünsterthal, 88.
Urach, 21. 318.
Urberg, 69.
Ursebach, 70.
Ursel, 38.
Ursprung, 151.
Usedom, 274. 411. 413.

Vahlberg, 270.
Vargula, Klein=, 203.
Varnhalt, 150.
Vasbeck, 167.
Veen, Hohe, 131.
Velbert, 147.
Vennwegen, 135.
Vesser, 92. 93. 99.
Vesserbach, 99.
Viernau, 191.
Villingen, 145. 178. 190. 194.
Villmar, 135.
Vils, 364.
Vitzerode, 121.
Vlotho, 192. 406.
Vöhrenbach, 88.
Völpke, 298.
Vogelgesangsthal, 84.
Vogelsang, 29.
Vogelsberg, 23.
Vogelsgebirge, 28. 120. 121. 398.
Vogelsgrün, 64.
Vogelsklippe, 133.
Vogelstein, 23.
Vogesen, 21.
Voigtland, 64. 99. 128.
Voigtsdorf, 79.
Volkenreuth, 99.
Vollberg, 190.
Volpersdorf, 102.
Vorderkohlau, 73. 77.

Wachberg, 104.
Wachsenburg, 218.
Wackenberg, 89.
Wärmsen, 43.
Wäschgrund, 98.
Waitzrott, 316.
Waldaschaff, 89.
Waldau, 85. 276.
Waldbeck, 151.
Waldberg, d. schwarze, 25.
Waldbröhl, 135.
Waldeck, 122. 165. 175.
Waldenbuch, 216.
Waldenburg, 132. 133. 148. 152. 157.
Waldfisch, 167.
Waldhambach, 310.
Waldheim, 83. 84. 96. 97. 104. 105.
Waldkirch, 88.
Waldmichelbach, 167.
Waldmünchen, 79.
Waldshuth, 178. 190. 317. 327.
Waldstein, 26. 40. 64.
Waldthurn, 179.
Walgern, 179.
Walkenried, 168.

Wallendorf, 300.
Wallensee, 253.
Waltersdorf, 276.
Waltershausen, 191.
Waltirze, 111.
Wangenheim, 208.
Wannelsdorf, 89.
Wanzleben, 192.
Wanzlowe, 411.
Warburg, 120. 202. 208.
Warmbrunn, 44. 57.
Warsln, 274.
Warte, 207.
Wartenberg, 86. 121.
Wartha, 22. 41. 99. 167.
Waschenbeuren, 216.
Wasgau, 29. 37.
Wasseralfingen, 236.
Wasserberg, 99.
Wasungen, 179.
Warweiler, 131.
Webersberg, 135.
Wechselburg, 84. 90.
Weckow, Klein-, 274.
Wectenberg, 120.
Wedderstedt, 208.
Wederau, 91.
Weenzen, 253.
Weferlingen, 180. 192.
Wehritz, 68.
Wehr, 21. 70.
Wehra, 185.
Wehrau, 276.
Wehren, 316.
Wehrstedt, 217.
Weichsel, 32. 41. 193.
Weida, 41. 132.
Weiden, 120. 202.
Weidenthal, 22.
Weidesgrün, 95.
Weilbach, 44.
Weilburg, 96. 98. 135.
Weiler, 121.
Weilerburg, 207.
Weilersdorf, 122.
Weilheim, 238.
Weimar, 192. 208.
Weinböhla, 68. 69. 269. 276.
Weingarten, 318.
Weinhausen, 253.
Weinheim, 61. 63. 67. 69. 89. 309.
Weipert, 74. 122.
Weiseritz, 40. 84.
Weißbach, 179. 191.
Weißenberg, 90.
Weißenfels, 180.
Weißensee, 208.
Weißenstadt, 58. 64.
Weißenstein, 26.
Weißkirchlitz, 296.
Weißlereuth, 106.
Weistritz, 41. 72.
Welbin, 301.
Wellersee, 218.
Welmlingen, 252.
Welschenennest, 87.
Welsendorf, 59.
Welsleben, 151. 168. 300.
Welzheimer Wald, 21.
Wendelstein, 168.
Wendhausen, 270. 275.
Wenig-Rackwitz, 276.
Weningsen, 270.
Wentenberg, 202.
Werbach, 179.
Werbe, 167.
Werbellin, 298.
Werl, 275.
Werna, 151.
Wernberg, 62.
Werneck, 191.
Wernigerode, 132.
Wernstadt, 301.
Werra, 26. 38. 167. 179. 191.
Werrang, 317.
Werre, 39.
Weschnitz, 69. 167.
Wesenstein, 133.
Weser, 38. 121. 180. 192.
Weserkette, 298.
Wesseln, 111. 117.
Westenberg, 119.
Westeregeln, 299. 329.
Westerhausen, 238.
Westerheim, 21.
Westerhofen, 236.
Westerkappeln, 181.

Westernach, 203.
Westersee, 43.
Westerwald, 29. 120. 121. 131. 398.
Westhausen, 238.
Westphälische Pforte, 31. 218. 238.
Wethen, 218.
Wettelswalde, 114.
Wetter, 179.
Wettin, 88. 90. 151. 153. 157. 160. 354.
Wetzlar, 98.
Weyfurth, 179.
Wickensee, 218.
Wiebengebirge, 31.
Wiegsstadt, 181.
Wien, 309. 380.
Wiesbaden, 44. 81. 120. 318. 339.
Wieselstein, 25.
Wiesen, 21. 36.
Wiesent, 37.
Wiesenthal, 25.
Wiesentheid, 190.
Wiesloch, 207. 215.
Wießenburg, 61.
Wildbad, 44. 63. 401.
Wildenplatz, 98.
Wildenstein, 120.
Wildenthal, 64.
Wildungen, 179.
Wilhelmsbad, 117.
Willershausen, 218. 227.
Willischau, 105.
Willischberg, 122.
Wilsdruff, 132.
Wilsingen, 74.
Wimeringhausen, 101.
Wimmersdorf, 191.
Windeck, 63.
Wineta, 411.
Wingeshausen, 87. 89.
Winklar, 105.
Winterberge, 82.
Winterstein, 86. 90. 113. 114. 167.
Wipfeld, 44.
Wipperfürth, 89.
Winzenburg, 275.
Wirchow See, 43.
Wisgoldingen, 237. 238.
Wiskoczilka, 99.
Wismar, 423.
Wittchensdorf, 84.
Wittenberg, 39. 397.
Wittenberge, 39.
Wittendorf, 146.
Wittenfelde, 274.
Wittichen, 59. 60. 71.
Wittlinger Steig, 120.
Wittnau, 206. 215.
Wittow, 274. 413.
Witzenhausen, 167. 180.
Wöhlrosethal, 114.
Wölbettendorf, 106.
Wölfel, 41.
Wörmitz, 207.
Wohenstrauß, 93.
Wohlischer Kamm, 24.
Wolfach, 72. 178.
Wolfenbüttel, 192.
Wolferode, 149.
Wolfsberg, 84.
Wolfsdorf, 168. 276.
Wolfstein, 148.
Wolfstein, 146.
Wolkenburg, 30. 108.
Wolkenstein, 74.
Wollenbach, 135.
Wollin, 274. 411. 413.
Woltusch, 81.
Wondra, 40.
Worblingen, 111.
Wormberg, 82.
Wostrai, 25.
Wray, 133.
Wülfrath, 135.
Wünschelburg, 152.
Würm, 207.
Würmenthal, 77.
Würzburg, 190. 191. 396.
Wüstewaltersdorf, 88. 102.
Wulfen, 90.
Wurlitz, 105.
Wurzen, 90. 353.
Wusterwitz, 274.
Wutach, 36. 43. 98. 206. 252.

Zange, 88.
Zarnglaff, 253.
Zaschendorf, 276.
Zaundorf, 164.
Zawist, 100. 111.
Zebirack, 151.
Zeisigwald, 151.
Zell, 74.
Zella, 68. 150.
Zelle, 105. 179. 191.
Zellerfeld, 130.
Zider, 152.
Ziegelhausen, 86. 89. 327.
Ziegenhals, 22.
Ziegenhayn, 121. 180.
Ziegenkopf, 107. 108. 110. 386.
Ziegenrücken, 23.
Ziesar, 401.
Zillhausen, 237.
Zinna, 41.
Zinnwald, 58.
Zinnwald, Hinter-, 90.
Zisselsmaar, 315.
Zittau, 111. 120. 122. 276.
Zitzschewig, 69.
Zlonitz, 181.
Znaim, 69.
Zobten, 65. 84.
Zobtenberg, 23. 105.
Zöblitz, 105.
Zorge, 98. 166.
Zoppenhausen, 109.
Zscheila, 276.
Zscheilaer Berg, 270.
Zscherben, 390.
Zschirnstein, Groß-, 117.
Zschopau, 79. 83.
Zuckmantel, 77.
Zurzach, 252.
Zwickau, 87. 114. 151. 157. 180.
Zwiefalten, 21.
Zwiefaltendorf, 318.
Zwiesel, 58.
Zwitawa, 68. 69.
Zwoda, 40.
Zwönitz, 132.

Register der Versteinerungen.

Acer, 320.
Achilleum, 279.
  morchella, —
Acrodus, 182.
  Braunii, —
  Gaillardotii, 199.
Acrolepis, 171.
  asper, —
  exsculptus, —
Aethophyllum, 182.
Alethopteris, 156. 169.
  aquilina, 156.
  elegans, 255.
  lonchitica, 156.
  Sternbergii, 256.
Algacites granulatus, 219.
Alnus, 319.
Amblypterus, 161. 199.
  decipiens, 199.
  latus, 161.
  lateralis, —
  macropterus, —
  ornatus, 199.
  striatus, 161.
Ammonites, 230.
  alternans, 265.
  amaltheus, 231.
  angulatus, —
  armatus, —
  bifer, —
  bifurcatus, 265.
  bipartitus, 231.
  biplex, 265.
  bispinosus, —
Ammonites Bronnii, 231.
  Broockii, 230.
  Bucklandii, —
  canaliculatus, 246.
  capricornus, 231.
  coluber, 265.
  complanatus, —
  Conybearii, 230.
  coronatus, 245.
  costatus, 231.
  Cottae, 289.
  discus, 246.
  dentatus, 265.
  flexuosus, —
  hecticus, 246.
  Humphresianus, —
  Jason, —
  inflatus, 265.
  jurensis, 232.
  Lambertii, 247.
  lataecostatus, 231.
  lineatus, 232.
  macrocephalus, 246.
  maculatus, 231.
  Murchisonae, 245.
  natrix, 231.
  opalinus, 245.
  ornatus, 247.
  Parkinsonii, 246.
  peramplus, 289.
  polygyratus, 265.
  polymorphus, 231.
  polyploccus, 265.
  psilonotus, 231.

Ammonites radians, 232.
raricostatus, 231.
rhotomagensis, 289.
serrulatus, 265.
torulosus, 245.
Turneri, 230.
varians, 289.
Amygdalus, 330.
Ananchytes, 282.
conoideus, —
ovatus, —
Ancillaria, 306. 312. 323.
Anguilla, 323.
Annularia, 155.
fertilis, —
floribunda, —
longifolia, —
minuta, —
Anomia, 282.
Anomopteris, 182.
Anthophyllum, 258.
conicum, 281.
cylindraceum, —
obconicum, 258.
turbinatum, —
Apiocrinites, 259.
echinatus, 260.
ellipticus, 281.
flexuosus, 260.
mespiliformis, —
rosaceus, —
Araucaria peregrina, 220.
Arca.
aemula, 262.
barbatula, 304.
bipartita, 262.
decussata, —
didyma, 321.
diluvii, 304. 311.
lata, 262.
liasina, —
nodulosa, 311.
pectinata, 262.
plana, —
pumila, —
similis, —
sulcata, —
texata, —
trisulcata, —
Arca undulata, 287.
Archegosaurus, 153.
Asaphus, 143.
Aspidorhynchus, 266.
Asplenioptcris, 302.
Astarte, 227. 322
complanata, 227.
depressa, 244.
dilatata, 305.
gracilis, —
Henkeliusiana, —
Kikxii, —
pumila, 244.
striatosulcata, 322.
trigonalis, 244.
Voltzii, 227.
Asterias, 260.
jurensis, —
quinqueloba, 281.
scutata, 260.
tabulata, —
Asterophyllites, 185.
diffusa, —
dubia, —
equisetiformis,
longifolia, —
rigida, —
tenuifolia, —
Astraea, 137.
agaricites, 259.
alveolata, —
ananas, 137.
cavernosa, 258.
crispata, 259.
favosa, —
gracilis, —
heliantoides, —
limbata, —
microconus, —
oculata, —
Auricularia, 305.
Avicula, 139. 170.
anomala, 285.
Brunnii, 196.
glabra, 285.
elegans, 243.
inaequivalvis, 225.
keratophaga, 170.
pectinoides, 285.

Avicula semiradiata, 285.
socialis, 196.
speluncaria, 170.
substriata, 225.
Axinus unicarinatus, 305.

Baculites, 290.
anceps, —
Faujasii, —
Belemnites, 232.
canaliculatus, 247.
giganteus, —
mucronatus, 290.
paxillosus, 232.
Bellerophon, 141. 160.
striatus, 141.
Beryx ornatus, 292.
Betula, 320.
Blatta, 160.
Bulla, 264.
cylindrica, 312.
intermedia, 322.
ovulata, —
utriculus, —
Buccinum, 197. 264. 312. 322.

Calamites, 154.
approximatus, —
arenaceus, 182. 209.
cannaeformis, 154.
cistii, —
cruciatus, —
decoratus, —
dubius, —
Mongeotii, 182.
nodosus, 154.
ramosus, —
Suckowii, —
undulatus, —
varians, —
Calamopora, 138.
Gothlandica, —
fibrosa, —
polymorpha, —
spongites, —
Calceola sandalina, 141.
Callianassa Faujasii, 292.
Calymene, 142.
Blumenbachii, 143.
Calyptraea, 323.
Camptopteris Nilssonii, 220.
Capitosaurus, 210.
Carcharias, 323.
Carcinium sociale, 347.
Cardinia, 154. 225.
carbonaria, 154.
ovalis, —
Cardita, 304. 322.
analis, 305.
avellana, —
elegans, —
orbicularis, —
similis, —
Cardium, 227. 311. 322.
alutaceum, 285.
bispinosum, —
cucullatum, 227.
multicostatum, —
Neptuni, 285.
pustulosum, —
semigranulatum, 305.
tenuisulcatum, —
truncatum, 227.
Carpolithus, 319.
amygdalaeformis, —
arecaeformis, —
coccoiformis, —
pisiformis, —
pomarius, —
Cassis, 306. 312.
Caturus, 266.
Caulerpites, 169.
brevifolius, —
digitatus, —
pinnatus, —
selaginoides, —
sphaericus, —
Cellaria, 320.
Cellepora, 280.
circumdata, —
convexa, —
escharoides, —
Hagenowii, —
Ceratites nodosus, 197.
Ceratodus, 199.
heteromorphus, —
trapezoides, —
Weissmannii, —

Ceriopora, 280.
diadema, 281.
minuta, 320.
polymorpha, 280.
pustulosa, 281.
spiralis, 320.
stellata, —
tubiporacea, 281.
variabilis, 320.
verticillata, 281.
Cerithium, 230.
Chondrites virgatus, 169.
Cidaris, 261. 311.
armata, 281.
clavigera, —
coronatus, 261.
crenularis, —
nobilis, —
subangularis, —
vesiculosus, 281.
Clathropteris meniscioides, 220.
Clymenia undulata, 142.
Cnemidium, 257.
Goldfussii, —
pisiforme, 278.
rimulosum, 257.
stellatum, 278.
Cobitis, 323.
Cocos Faujasii, 319.
Colobodus, 200.
Conchiosaurus, —
Conchorhynchus avirostris, 198.
Conus, 306. 322.
Corax, 293.
planus, 307.
Corbula, 305. 311.
nucleus, 322.
Corylus, 319.
Cottus, 323.
Crania, 288.
irregularis, 289.
larva, —
Crassatella, 311.
Cucullaea, 170.
elegans, 226.
glabra, 287.
Münsteri, 226.
Schlotheimii, 170.
Cupressocrinites, 138.
Cyathocrinites pinnatus, 138.
Cyathophyllum, —
caespitosum, —
turbinatum, —
Cyclopteris, 157.
Germari, —
gigantea, —
obliqua, —
orbicularis, —
Cyclostoma elegans, 312.
Cypraea, 306. 312.
Cyprina, 305. 311.
Cyrena, 263.
apicina, —
Heysii, —
latoovata —
solida, —
Cytherea, 305. 322.

Dentalium, 287. 323.
ellipticum, 287.
grande, 306.
medium, 287.
Mosae, —
striatum, —
Dictaea, 172.
Dinotherium, 312.
Donax, 311.

Echinoneus ovatus, 320.
Echinus, 260. 311.
carinatus, 260.
lineatus, —
nodulosus, 261.
pusillus, 321.
radiatus, 281.
sulcatus, 261.
Ellipsocephalus, 143.
Elonichthys, 161.
crassidens, —
Germari, —
laevis, —
Emarginula, 323.
Enchodus halocyon, 292.
Encrinus, 193.
liliiformis, 193.
dubius, 194.
Equisetum arvense, 255.
Eschara, 279.

Eschara clathrata, 320.
glabra, —
porosa, —
pyriformis, 280.
rhombifera, —
sexangularis, —
stigmatophora, —
Eugeniacrinites, 222.
caryophyllatus, 260.
compressus, —
nutans, —
Eugnathus, 233.
Eulima Leunisii, 322.
Euomphalus serpula, 141. 260.

Felis spelaea, 333.
Flabellaria, 189. 302.
Fucoides bollensis, 219.
Fungia coronula, 281.
Fusus, 197. 230.
attenuatus, 306.
brevicauda, —
bulbiformis, —
Deshayesii, 306.
elegantulus, 322.
Koniuskii, —
multisulcatus, —
pusillus, 322.
Schwarzenbergii, —
textilis, —

Galerites, 241.
abbreviatus 281.
albogalerus, —
depressus, 241.
subuculus, 281.
Galeus, 323.
Gervillia
aviculoides, 224.
solenoides, 285.
Glauconome, 320.
Gobio, 323.
Goniatites Hoeninghausii, 142.
Gorgonia, 169.
dubia, 170.
retiformis, 169.
Gryphaea, 222.
arcuata, —
cymbium, 223.
Gryphaea gigas, —
Macullochii, —
suilla, —
vesicularis, 283.
Gulo spelaeus, 332.
Gyrodus, 266. 292.
Gyrolepis, 199.

Hamites, 290.
attenuatus, —
biplicatus, —
ellipticus, —
plicatilis, —
Helix, 323.
Hippotherium, 312.
Homalonotus, 143.
Hornera, 320.
Hyaena spelaea, 333.
Hybodus, 199.
major, —
Mougeotii, —
plicatilis, —

Janassa, 172.
Ichthyosaurus, 223.
Inoceramus, 224.
Brongniartii, 285.
concentricus, —
crispii, —
Cuvieri,
gryphoides, 224.
latus, 285.
mytiloides, —
striatus, —
Isocardia cretacea, 287.
Juglans, 320.
Lamna, 323.
elegans, 307.
Lebias, 323.
Lepidodendron, 158.
aculeatum, —
crenatum, —
dichotomum, —
Manebachense, —
ovatum, —
Rhodeanum, —
rimosum, —
rugosum, —
Sternbergii, —

Lepidotus, 233.
dentatus, —
gigas, —
semiserratus, —
Leptolepis, 233. 266.
Leuciscus, 323.
Ligustrum, 319.
Lima, 195.
aspera, 284.
canalifera, —
carinata, —
decussata, —
elongata, —
granulata, —
gigantea, 224.
lineata, 196.
Mantellii, 284.
semisulcata, —
striata, 196.
ventricosa, —
Limnaeus, 265. 323.
Lithodendron, 258.
compressum, —
dichotomum, —
plicatum, —
trichotomum, —
Lucina, 305. 311. 322.

Mactra, 311.
Maeandrina Soemmeringii, 259.
Manon, 279.
peziza, —
stellatum, —
turbinatum, —
Marginella, 306. 311.
Mastodon, 312.
Mastodonsaurus, 210.
Megalodon, 139.
Melania, 197. 312.
Menodon, 183.
Mitra, 306. 311. 322.
Modiola, 243.
carinata, 321.
gibbosa, 243.
pygmaea, 321.
sericata, 322.
Monotis, 225.
echinata, 244.
Münsteri, 243.
Murchisonia, 141. 160.
Murex, 306, 312.
Mya, 196.
Myacites Alduini, 244.
Myophoria vulgaris, 196.

Natica, 197. 312.
canaliculata, 306.
glaucinoides, —
Hantoniensis, —
hemiclausa, —
rugosa, 287.
Nautilus, 197.
bidorsatus, —
elegans, 291.
simplex, —
Nerinea, 197.
Nerita, 312.
Neuropteris, 156. 302.
angustifolia, 157.
crenulata, —
flexuosa, 156.
tenuifolia, —
Nilssonia, 209.
gigantea, 200.
mirabilis, —
venusta, —
Noeggerathia, 157.
foliosa, —
Reinertziana, —
Nonionina magdeburgica, 307.
Notidanus, 293. 323.
Nothosaurus Schimperi, 183.
Nucleolithes, 241.
carinatus, 281.
granulosus, 261.
pyriformis, 282.
scutatus, 241.
Nucula, 226.
acuminata, 243.
claviformis, 226.
Deshayesiana, 304.
Hammeri, 243.
lacryma —
margaritacea, 286. 311.
minuta, 321.
ovalis, 243.
Palmae, 226.
pectinata, 286.

Nucula producta, —
rostrata, 226.
semilunaris, 286.
siliqua, —
striata, 309. 311.
subspirata, 262.
tenuirostris, 286.
texata, 262.
Westendorpii, 304.

Odontaspis, 293.
gracilis, —
Hopei, 307.
raphiodon, 293.
Odontopteris, 157. 220.
Brittannica, 157.
Boehmii, —
dentata, —
Reichiana, —
Schlotheimii, —
Ophiura, 194.
prisca, —
scutellata, —
Opis extensa, 263.
Orthis, 140.
elegantula, 141,
flabellula, —
orbicularis, —
pecten, —
redux,
rugosa, 140.
testudinaria, 141.
Orthoceratites, 141. 160.
regularis, 142.
Osmeroides, 292.
Ostraea, 195.
acuminata, 222.
bellovacina, 303.
bullata, 321.
calceola, 242.
callifera, 311.
carinata, 282.
caudata, 321.
concentrica, 262.
crispata, 311.
crista difformis, 95.
crista galli, 241.
deltoidea, 321.
digitalina, 311.
Ostraea diluviana, 282.
eduliformis, 242.
flabelliformis, 282.
flabellula, 303. 311.
gigantea, 303.
hastellata, 262.
hippopodium, 282.
irregularis, 222.
longirostris, 311.
menoides, 262.
minuta, 282.
placunoides, 195.
pulligera, 261.
Roemeri, 262.
Sandalina, —
Schuebleri, 195.
spondyloides, —
sulcata, 282.
Otodus, 292.
obliquus, 307.
Oxyrrhina, 293.

Pachycormus, 233.
curtus, —
macropterus, —
Palaeoniscus, 161.
elegans, 171.
Freislebenii, —
macropomus, —
magnus, —
minutus, 161.
vratislaviensis, —
Paludina, 265. 323.
Panopaea, 227. 311.
elongata, 227.
Patella papyracea, 230.
Pecopteris, 156.
Althausii, 225.
arborescens, 156.
elegans, —
longifolia, —
Pluckenetii, —
Ungeri, 225.
Pecten, 195.
aequicostatus, 285.
aequivalvis, 223.
Albertii, 195.
articulatus, 262.
arcuatus, 284.

Pecten bifidus, 321.
cingulatus, 262.
clathratus, 311.
corneus, 304.
decemcostatus, 284.
decussatus, 321.
demissus, 242.
discites, 195.
Faujasii, 284.
fibrosus, 262.
globosus, —
inaequistriatus, 195.
laevigatus, —
laevis, 284.
laticostatus, 311.
lens, 242.
lineatus, 321.
membranaceus, 284.
mytiloides, 242.
Nilssonii, 284.
nitidus, —
orbicularis, —
personatus, 242.
pictus, 311.
plebejus, 303.
priscus, 223.
pygmaeus, 321.
quadricostatus, 284.
quinquecostatus, 285.
serratus, 284.
solarium, 311.
squamula, 284.
striatus, 262.
subpunctatus, —
subspinosus, —
textorius, 223.
tigrinus, 304.
varius, 311.
velatus, 262.
Pectunculus, 286.
costulatus, 304.
crassus, 321.
Goldfussii, 304.
insculptus, 286.
lens, —
minutus, 321.
polyodontus, 304.
pulvinatus, 311.
sublaevis, 286.
Pectunculus ventruosus, 286.
umbonatus, —
Pemphix Sueurii, 198.
Pentacrinus, 221.
basaltiformis, —
carinatus, 281.
cingulatus, 260.
lanceolatus, 281.
scalaris, 222.
subangularis, 221.
subteres, 240.
Pentamerus Knigthii, 140.
Perca, 323.
Perna, 311.
Phacops, 143.
Pholadomya, 227. 305.
ambigua, 227.
decorata, —
fidicula, 244
Murchisonii, —
Pholidophorus, 266.
Pinna Hartmanni, 224.
Pistosaurus, 200.
Placodus, 182.
gigas, 200.
impressus, 183.
Münsteri, 200.
rostratus, —
Planorbis, 323.
Platysomus, 171.
gibbosus, —
striatus, —
Plesiosaurus, 233.
Pleurotoma, 306.
belgica, 322.
curvicosta, —
discors, —
plicatilis, —
rugulosum, —
Selysii, 306.
semilunaris, —
Pleurotomaria, 141. 160.
Plicatula, 223. 311.
inflata, 283.
pectinoides, —
radiata, —
spinosa, 223.
Pollicipes glaber, 291.
Posidonia, 139.

Posidonia Becheri, —
Bronnii, 224.
minuta, 209.
Productus, 159.
antiquatus, 160.
aculeatus, —
horridus, 170.
longispinus, 160.
Pterinea, 139.
Pterophyllum, 209.
Jaegeri, —
Lyellianum, 256.
minutum, 220.
Münsteri, 209.
Zinkenianum, 220.
Ptychodus, 293.
decurrens, —
latissimus, —
Ptycholepis, 233.
Pycnodus, 292.
Pygopterus Humboldtii, 171.
Pyrula, 306.

Rhinoceros, 312.
Rhodeus, 323.
Rhodocrinites, 139.
Rhyncholithus hirundo, 198.
Rissoa, 322.
terebellum, —
varicosa, —
Rostellaria, 287, 306.
calcarata, 287.
megaloptera, —
Reussii, —

Saurichthys, 199.
apicalis, 200.
costatus, —
semicostatus, —
Scalaria pusilla, 322.
Scaphites, 290.
aequalis, —
compressus, —
Schizopteris, 157.
Schizostoma, 141.
Scyphia, 256.
angustata, 279.
articulata, 257.
clathrata, 256.
Scyphia costata, 257.
cylindrata, —
furcata, 278.
heteropora, 279.
lamellosa, 257.
lopas, —
obliqua, —
pertusa, 256.
polyommata, —
porosa, 279.
ramosa, 257.
reticulata, 256.
rugosa, 257.
striata, —
tenuis, 279.
texturata, 256.
Semionotus, 233.
Serpula, 291.
amphisbaena, —
filosa, —
gordialis, —
Sigillaria, 157.
alveolaris, 158.
Brardii, —
hexagona, —
Knorrii, —
oculata, —
reniformis, —
sulcata, —
tessellata, —
Simosaurus, 200.
Siphonia, 257.
cervicornis, 278.
ficus, —
pyriformis.
Solarium, 312.
Spatangus, 282. 311.
acuminatus, 321.
bufo, 282.
cor testudinarium, —
gibbus, —
granulosus, —
lacunosus, —
nodulosus, —
Sphaerophyllum, 159.
dentatum, —
emarginatum, —
Schlotheimii, —
Sphaerodus, 292. 323.

Sphenopteris, 155.
distans, —
elegans, —
Hoeninghausii, —
latifolia, —
spinosa, —
Spirifer, 140
aperturatus, —
cristatus, 170.
granulosus, 228.
macropterus, 140.
octoplicatus, 228.
ostiolatus, 140.
speciosus, 140.
undulatus, 170.
verrucosus, 228.
Walcotii, —
Spondylus, 283. 311.
armatus, 283.
Buchii, 304.
duplicatus, 283.
rarispinatus, 304.
spinosus, 283.
truncatus, —
Stigmaria, 158.
ficoides, 159.
Stromatopora, 137.
concentrica, —
polymorpha, —
Strophodus angustissimus, 199.
Strygocephalus Burtini, 170.
Sus, 312.

Taeniopteris, 169. 220.
vittata, 209.
Tapirus, 312.
Tellina, 286. 305. 311.
distorta, 322.
semicostata, 286.
strigata, —
Terebra, 312.
Terebratula, 139.
acuminata, 160.
alata, 288.
bidens, 229.
biplicata, 244.
bullata, —
carnea, 287.
chrysalis, 288.
Terebratula depressa, 288.
elongata, 140. 171.
furcillata, 229.
gallina, 228.
gracilis, —
impressa, 263.
inconstans, 264.
intermedia, 171. 244.
lacunosa, 263.
lata, 171. 244.
latissima, 288.
loricata, 264.
Mantelliana, 288.
nucleata, 264.
numismalis, 228.
octoplicata, —
ovoides, 244.
pala, —
pectunculoides, 264.
pectunculus, 245.
pentatoma, 160
perovalis, 244.
pisum, 288.
plicatilis, —
primipilaris, 140.
prisca, 139.
pugnus, —. 160.
quadriplicata, 244.
resupinata, —
reticularis, 264.
rimosa, 229.
Schlotheimii, 170.
semiglobosa, 288.
spinosa, 244.
substriata, 264.
sufflata, 171.
tetraëdra, 229.
trigonella, 264.
trilobata, —
triplicata, 228.
varians, 245.
vespertilio, 288.
vicinalis, 228.
vulgaris, 197.
Wilsonii, 139.
Tetragonolepis, 233.
pholidotus, —
semicinctus, —
Thalassites, 225.

Thalassites concinna, 225.
crassiuscula, —
Tharsis, 266
Tinca, 323.
Tragos, 257.
acetabulum, —
deforme, 279.
patella, 257.
rugosum, —
Trematosaurus, 183.
Trigonia, 243.
alaeformis, 287.
clavellata, 243.
costata, —
navis, —
striata, —
Trochus, 160.
agglutinans, 306.
elegantulus, 323.
imbricatus, 229.
nitidissimus, 306.
scrutarius, 323.
Schübleri, 230.
umbilicatus, —
Turbinolia, 281.
conulus, —
elliptica, 303.
granulata, 321.
intermedia, —
sulcata, 320.
Turbo, 160.
cyclostoma, 230.
dubius, 197.
heliciformis, 230.
simplex, 323.
Turrilites, 290.
costatus, —
undulatus, —
Turritella, 197. 230.
communis, 322.
fasciata, 306.
granulata, 287.
granulosa, 306.
imbricataria, 322.
multistriata, 287.
scalata, 197.
sexlineata, 287.
subula, 306.

Ulmus, 320.
Unio, 159. 225.
Menkei, 263.
subsinuatus, —
trigonus, 225.
Ursus spelaeus, 332.

Venericardia, 311.
Venus, 286. 311. 322.
faba, 286.
immersa, —
lata, —
ovalis, —
parva, —
plana, —
subdecussata, —
suborbicularis, 305.
tenera, 286.
Volkmannia, 154.
Voltzia, 182.
Voluta, 306.

Druck von C. E. Elbert in Leipzig.

Tafel 1.

Fig. 1. Spirifer speciosus *Schloth.* Ein Steinkern von oben, der breitesten Varietät angehörig. S. 140.

Fig. 2. Stromatopora concentrica *Goldf.*, von der obern Seite. S. 137.

Fig. 3. Strygocephalus Burtini *Defr.*, von der Bauchseite. S. 140.

Fig. 4. Knorria. Aus der Grauwacke von Magdeburg, um $^1/_3$ verkleinert. S. 137.

Fig. 5. Orthis pecten *Dalm.* Ansicht der Bauchschale und innerer Abdruck der Rückenschale. S. 141.

Fig. 6. Terebratula pugnus *Mart.* von der Seite gesehen, auf der Rückenschale liegend. S. 139.

Fig. 7. Calceola sandalina *Lamk.* von der Seite, von der Rücken- und von der Bauchseite. S. 141.

Fig. 8. Calamopora polymorpha *Goldf.* Daneben eine einzelne vergrößerte Zelle. S. 138.

Fig. 9. Terebratula prisca *Schloth.* Stirnansicht und von der Rückenschale. S. 139.

Fig. 10. Terebratula primipilaris *Schloth.* von der Bauchseite, daneben die Seitenansicht, darunter die Stirnansicht S. 140.

Fig. 11. Zwei verschiedene Stielglieder von der Gelenkfläche gesehen: das kleinere mit vierlappigem Kanale von Cupressocrinites, das größere mit fünflappigem Kanale von Cyathocrinites. S. 138.

Fig. 12. Cyathophyllum turbinatum *Goldf.* S. 138.

Fig. 13. Cyathocrinites pinnatus *Goldf.* ein Stielglied von der Gelenkfläche gesehen, darunter der schraubenförmige Steinkern eines Theiles der Säule. S. 138.

Fig. 14. Terebratula Wilsonii *Sowb.* Stirnansicht und Rückenseite. S. 139.

Fig. 15. Posidonia Becheri *Bronn.* S. 139.

Fig. 16. Astraea ananas *Goldf.* S. 137.

Fig. 17. Orthis elegantula *Dalm.* vom Schloßrande gesehen, auf der Rückenschale liegend. S. 141.

Fig. 18. Orthis orbicularis *Sowb.* Rückenansicht. S. 141.

Tafel 2.

Fig. 19. Actinocrinites nodulosus *Goldf.* Säulenstück. S. 139.
Fig. 20. Paradoxides *Brongn.* verkleinert. S. 143.
Fig. 21. Orthoceratites regularis *Schloth.* verkleinert. S. 142.
Fig. 22. Clymenia undulata *Münst.* Steinkern. S. 142.
Fig. 23. Homalonotus *Koenig.* verkleinert. S. 143.
Fig. 24. Ellipsocephalus *Zenk.* S. 143.
Fig. 25. Calymene Blumenbachii *Schloth.* Gekugeltes Exemplar, verkleinert. Vergl. Fig. 30.
Fig. 26. Goniatites Hoeninghausii *Buch.* a. Von der Seite, b. vom Rücken. S. 142.
Fig. 27. Goniatites costulatus *Arch.* a. Von der Seite, b. von vorn. S. 142.
Fig. 28. Spirifer aperturatus *Schloth.* a. Stirnansicht, b. vom Schloßrande gesehen. S. 140.
Fig. 29. Murchisonia *Phill.* S. 141.
Fig. 30. Calymene Blumenbachii *Schloth.* Mit einem Theile der natürlichen Schale. Verkleinert. S. 143.
Fig. 31. Bellerophon striatus *Goldf.* a. Von oben, b. Steinkern von der Seite. S. 141.
Fig. 32. Cyrtoceras teres *Roem.* a. Von der Seite, b. eine Kammerwand mit dem Siphо. S. 142.

Tafel 3.

Fig. 1. Pecopteris Pluckenetii *Brongn.* a. Wedelstück, b. vergrößertes Fiederblättchen. S. 156.
Fig. 2. Cyclopteris orbicularis *Brongn.* S. 157.
Fig. 3. Pecopteris arborescens *Sternb.* a. Wedelstück, b. vergrößertes Fiederblättchen. S. 156.
Fig. 4. Sphenopteris elegans *Brongn.* S. 155.
Fig. 5. Neuropteris tenuifolia *Brongn.* S. 156.
Fig. 6. Sigillaria hexagona *Brongn.* Stammstück ohne Rinde. S. 158.
Fig. 7. Schizopteris anomala *Brongn.* S. 157.
Fig. 8. Sphenopteris latifolia *Brongn.* S. 155.
Fig. 9. Alethopteris lonchitidis *Sternb.* S. 156.

Tafel 4.

Fig. 10. Calamites decoratus *Brongn.* Stammstück ohne Rinde. S. 154.

Fig. 11. Calamites approximatus *Sternb.* Stammstück mit einem Theil der Rinde. S. 154.

Fig. 12. Calamites Suckowii *Brongn.* Stammstück ohne Rinde. S. 154.

Fig. 13. Odontopteris Schlotheimii *Brongn.* S. 157.

Fig. 14. Annularia fertilis *Sternb.* S. 155.

Fig. 15. Sphaenophyllum emarginatum *Brongn.* S. 159.

Fig. 16. Neuropteris angustifolia *Brongn.* S. 157.

Fig. 17. Neuropteris flexuosa *Sternb.* S. 156.

Fig. 18. Stigmaria z. Th. mit ansitzenden Blättern. S. 159.

Fig. 19. Lepidodendron Sternbergii *Brongn.* a. Stammstück, b. Spitze eines Astes mit (in natürlicher Größe) 12 Zoll langen Blättern. S. 158.

Fig. 20. Sigillaria sulcata *Schloth.* Stammstück ohne Rinde. S. 158.

Tafel 5.

Fig. 21. Terebratula pentatoma *Fisch.* a. Stirnansicht, b. Rükken-, c. Bauchseite-, d. Seitenansicht. S. 160.
Fig. 22. Productus antiquatus *Sowb.* Rückenseite. S. 160.
Fig. 23. Cardinia ovalis *Martin.* S. 159.
Fig. 24. Cardinia carbonaria *Kon.* S. 159.
Fig. 25. Productus longispinus *Sowb.* a. Rückenschale, b. Seitenansicht, c. vom Schnabel aus gesehen. S. 160.
Fig. 26. Blattina didyma *Germ.* von Wettin. S. 160.
Fig. 27. Vergrößerte Schuppen von Palaeoniscus vratislaviensis *Agass.* Vergl. Fig. 51. Taf. 6.
Fig. 28. Chondrites sphaericus *Münst.* S. 169.
Fig. 29. Janassa angulata *Münst.* S. 172.
Fig. 30. Chondrites virgatus *Münst.* S. 169.
Fig. 31. 35. 38. Schuppen von Amblypterus Duvernoy *Gieb.* S. 161.
Fig. 32. Spirifer undulatus *Sowb.* Rückenschale. S. 170.
Fig. 33. Hybodus Mougeotii *Agass.* S. 199.
Fig. 34. Productus horridus *Sowb.* Bauchseite. S. 170.
Fig. 36. Schuppen von Amblypterus striatus *Agass.* Vergrößert. S. 161.
Fig. 37. Cucullaea Schlotheimii *Gein.* S. 170.
Fig. 39. Kiefer von Amblypterus decipiens *Gieb.* a. und b. vergrößerte Schuppen desselben. Von Esperstädt. S. 199.

Tafel 6.

Fig. 40. Vergrößerte Schuppen von Acrolepis asper *Agass.* S. 171.

Fig. 41. Vergrößerte Schuppe von Palaeoniscus macropomus. S. 171.

Fig. 42. Vergrößerte Schuppen von Palaeoniscus Freieslebenii *Agass.* S. 171.

Fig. 43. Unpaare Schuppe vor der Schwanzflosse von Palaeoniscus Freieslebenii. Ebenda.

Fig. 44. Platysomus gibbosus *Agass.* verkleinert. S. 171.

Fig. 45. Vergrößerte Schuppe von Acrolepis exsculptus. S. 171.

Fig. 46. Terebratula Schlotheimii *Buch.* a. Bauchseite, b. Seitenansicht, c. Stirnansicht. S. 170.

Fig. 47. Dictaea striata *Münst.* Von Richelsdorf. S. 172.

Fig. 48. Vergrößerte Schuppen von Palaeoniscus magnus *Agass.* von Eisleben. S. 171.

Fig. 49. Schuppen von Platysomus gibbosus *Agass.* S. 171.

Fig. 50. Schuppen von Palaeoniscus Freieslebenii *Agass.* a. mit abgebrochenem Schmelzrande zur Vergleichung mit Fig. 42. und 48., b. von der Innenseite. S. 171.

Fig. 51. Palaeoniscus vratisláviensis *Agass.* S. 161.

Fig. 52. Palaeoniscus Freieslebenii *Agass.* S. 171.

Fig. 53. Schuppen von Platysomus striatus *Agass.* S. 171.

Fig. 54. Myophoria vulgaris *Bronn.* Von Esperstädt. S. 196.

Fig. 55. Schuppen von Amblypterus lateralis *Agass.* S. 161.

Fig. 56. 57. Rhyncholites hirundo *Biquet.* S. 198.

Fig. 58. Kiefer von Elonichthys Germari *Gieb.* Von Wettin. a. Vergrößerte Schuppe desselben, b. dieselbe von Elonichthys crassidens *Gieb.* S. 161.

Tafel 7.

Fig. 59. Taeniopteris vittata *Bronn.* S. 209.

Fig. 60. Schädel von Trematosaurus Braunii *Burm.*, von der Unterseite verkleinert; aus dem Bernburgischen. a. Ein vergrößerter Zahn, b. der stark vergrößerte Vierteldurchschnitt desselben. S. 183.

Fig. 61. Posidonia minuta *Bronn.* S. 209.

Fig. 62. Stück von Equisetites columnaris *Sternb.* S. 209.

Fig. 63. Fährten von Chirotherium, verkleinert. S. 183.

Fig. 64. Schädel von Mastodonsaurus von oben, verkleinert. a. Einzelner Zahn. S. 183.

Fig. 65. Zahn von Placodus impressus *Agass.* S. 183.

Fig. 66. Voltzia brevifolia *Brongn.* S. 182.

Fig. 67. Gaumen von Colobodus varius *Gieb.* Von Esperstädt. a. Vergrößerter Zahn, b. Schuppe von der Innenseite, c. von der Außenseite. S. 200.

Fig. 68. Conchorhynchus avirostris *Blainv.* S. 198.

Fig. 69. Pterophyllum Jaegeri *Brongn.* S. 209.

Fig. 70. Anomopteris Mougeotii *Brongn.* S. 182.

Tafel 8.

Fig. 71. Avicula socialis *Bronn.* a. Obere, b. Rückenansicht. S. 196.
Fig. 72. Encrinites liliiformis *Schloth.* a. und b. Gelenkflächen der Stielglieder. S. 193.
Fig. 73. Terebratula vulgaris *Schloth.* Bauchseite. S. 197.
Fig. 74. 75. Zähne von Nothosaurus. S. 200.
Fig. 76. Pecten discites *Bronn.* S. 195.
Fig. 77. Gaumen von Placodus gigas *Agass.*, verkleinert. a. Ein Schneidezahn desselben. S. 200.
Fig. 78. Myacites. S. 196.
Fig. 79. Ceratites nodosus *Haan.* a. Von vorn, b. von der Seite. S. 197.
Fig. 80. Zahn von Strophodus angustissimus *Agass.* S. 199.
Fig. 81. Avicula Bronnii *Alb.* S. 196.
Fig. 82. Hybodus plicatilis *Agass.* Von Querfurt. S. 199.
Fig. 83. Pecten laevigatus *Bronn.* Von Badeborn. S. 195.
Fig. 84. Lima striata *Schloth.* a. Von oben, b. von vorn. S. 196.
Fig. 85. Zahn von Saurichthys. S. 199.
Fig. 86. Pecten laevigatus *Bronn.* Von Badeborn. S. 195.
Fig. 87. Zahn von Acrodus Gallardotii *Agass.* S. 199.
Fig. 88. Turritella scalata *Goldf.* S. 197.

Tafel 9.

Fig. 1. Ammonites Turneri *Sowb.* a. Von vorn. S. 230.
Fig. 2. Pholadomya decorata *Ziet.* a. Von vorn. S. 227.
Fig. 3. Gryphaea arcuata *Lamk.* S. 222.
Fig. 4. Ostraea irregularis *Ziet.* S. 222.
Fig. 5. Thalassites concinna *Gieb.* Von Halberstadt. S. 225.
Fig. 6. Astarte complanata *Sowb.* Von der Schloßseite, und a. von der Oberschale gesehen. S. 227.
Fig. 7. Terebratula numismalis *Lamk.* Von der Bauchseite und a. von der Seite. S. 228.
Fig. 8. Plicatula spinosa *Defr.* Obere und untere Schale. S. 223.
Fig. 9. Terebratula rimosa *Buch.* Von der Bauchseite. a. Stirnansicht, b. Seitenansicht. S. 229.
Fig. 10. Nucula complanata *Sowb.* Von der Seite, a. vom Schloßrand gesehen. S. 226.
Fig. 11. Terebratula tetraedra *Sowb.* Von der Bauchseite, a. Stirnansicht. S. 229.
Fig. 12. Pecten aequivalvis *Sowb.* S. 223.
Fig. 13. Terebratula vicinalis *Schloth.* Von unten, a. von der Seite. S. 222.
Fig. 14. Pentacrinus subangularis *Goldf.* Gelenkfläche eines Stielgliedes. S. 221.
Fig. 15. Pentacrinus scalaris *Goldf.* Gelenkfläche eines Stielgliedes. S. 222.
Fig. 16. Trochus umbilicatus *Dunk.* S. 230.
Fig. 17. Pentacrinus basaltiformis *Mill.* Vier Stielglieder und ein Theil der Gelenkfläche desselben. S. 221.

Tafel 10.

Fig. 18. Ammonites psilonotus *Quenst.* Seitenansicht, a. Durchschnitt einer Kammer. S. 231.
Fig. 19. Ammonites Bucklandii *Sowb.* S. 230.
Fig. 20. Spirifer Walcottii *Sowb.* Von der Seite, a. von unten. S. 228.
Fig. 21. Ammonites capricornus *Schloth.* Seitenansicht, a. von vorn. S. 231.
Fig. 22. Belemnites paxillosus *Schloth.* Längsdurchschnitt, a. von der Bauchseite. S. 232.
Fig. 23. Avicula inaequivalvis *Sowb.* S. 225.
Fig. 24. Ammonites raricostatus *Ziet.* Von der Seite, a. von vorn. S. 231.
Fig. 25. Ammonites amaltheus *Schloth.* S. 231.
Fig. 26. Turbo cyclostoma *Dunk.* S. 230.
Fig. 27. Ammonites costatus *Schloth.* nebst Durchschnitt eines Umganges und Rückenansicht. S. 231.
Fig. 28. Trochus Schuebleri *Dunk.* S. 230.

Tafel 11.

Fig. 1. Ammonites ornatus *Park.* Seiten-, a. Rückenansicht. S. 247.

Fig. 2. Ammonites Humphresianus *Sowb.* Von der Seite, a. von vorn gesehen. S. 246.

Fig. 3. Trigonia navis *Lamk.* S. 243.

Fig. 4. Aulopora compressa *Goldf.* S. 240.

Fig. 5. Nucula claviformis *Ziet.* S. 243.

Fig. 6. Trigonia costata *Park.* S. 243.

Fig. 7. Modiola gibbosa *Goldf.* Von der obern Schale und vom Schloßrande gesehen. S. 243.

Fig. 8. Avicula elegans *Ziet.* S. 243.

Fig. 9. Nucula Hammeri *Defr.* Eine Schale von innen und von außen gesehen. S. 243.

Fig. 10. Terebratula varians *Bronn.* Von unten, a. von der Seite, b. Stirnansicht. S. 244.

Fig. 11. Pentacrinus subteres *Goldf.* Säulenstück, a. Gelenkfläche der Stielglieder. S. 240.

Fig. 12. Pholadomya Murchisonii *Sowb.* S. 244.

Fig. 13. Ammonites Parkinsonii *Sowb.* Von der Seite, a. von vorn. S. 246.

Fig. 14. Galerites depressus *Goldf.* Von unten, a. von der Seite. S. 241.

Fig. 15. Ammonites opalinus *Voltz.* S. 245.

Tafel 12.

Fig. 16. Nucleolithes scutatus *Goldf.* a. Von unten, b. von oben. S. 241.

Fig. 17. Trigonia clavellata *Park.* a. Steinkern. S. 243.

Fig. 18. Pecten personatus *Goldf.* a. von außen, b. von innen. S. 242.

Fig. 19. Myacites Alduini *Ziet.* S. 244.

Fig. 20. Ammonites macrocephalus *Schloth.* Von der Seite und Durchschnitt einer Windung. S. 246.

Fig. 21. Ostraea crista galli *Sowb.* S. 241.

Fig. 22. Monotis Münsteri *Bronn.* Von der Seite, a. von oben. S. 243.

Fig. 23. Terebratula spinosa *Schloth.* Von unten, a. von der Seite. S. 244.

Fig. 24. Pecten lens *Sowb.* Daneben ein Stück der Schale vergrößert. S. 242.

Fig. 25. Ostraea eduliformis *Lamk.* Eine Schale von außen, die andere von innen. S. 242.

Fig. 26. Ammonites Jason *Münst.* S. 246.

Fig. 27. Ammonites coronatus *Schloth.* Von der Seite, a. von vorn. S. 245.

Fig. 28. Ammonites discus *Sowb.* Von der Seite und von vorn. S. 246.

Tafel 13.

Fig. 1. Pecten subpunctatus *Münst.* S. 262.
Fig. 2. Opis extensa *Goldf.* Steinkerne. S. 263.
Fig. 3. Astraea gracilis *Goldf.* S. 259.
Fig. 4. Cyrena apicina *Dunk.* vom Schloßrande und von der Seite gesehen. S. 263.
Fig. 5. Asterias jurensis *Münst.* Fragment. S. 260.
Fig. 6. Echinus nodulosus *Münst.* Von der Seite und von unten. S. 261.
Fig. 7. Astraea microconus *Goldf.* Fragment. S. 259.
Fig. 8. Scyphia reticulata *Goldf.* Daneben ein Theil der Oberfläche vergrößert. S. 256.
Fig. 9. Anthophyllum turbinatum *Münst.* S. 258.
Fig. 10. Cidaris subangularis *Goldf.* a. Ein Stachel, b. Seitenansicht. S. 261.
Fig. 11. Astarte plana *Roem.* von außen und von innen. S. 262.
Fig. 12. Terebratula pectunculoides *Buch.* von der Bauchseite. S. 264.
Fig. 13. Eugeniacrinites caryophyllatus *Goldf.* Säulenstück und vergrößerte Gelenkfläche eines Gliedes. S. 260.
Fig. 14. Lithodendron compressum *Goldf.* S. 258.
Fig. 15. Astraea limbata *Goldf.* Fragment in natürlicher Größe, daneben vergrößert. S. 259.
Fig. 16. Apiocrinites mespiliformis *Schloth.* Säulenstück und Gelenkfläche eines Gliedes. S. 260.
Fig. 17. Mytilus plicatus *Goldf.* S. 262.
Fig. 18. Cnemidium rimulosum *Goldf.* S. 257.

Tafel 14.

Fig. 19. Ammonites biplex *Sowb.* von der Seite und Durchschnitt einer Windung. S. 265.

Fig. 20. Nucula texata *Münst.* vom Schloßrande, darüber ein Theil der Oberfläche vergrößert. S. 262.

Fig. 21. Ammonites polygyratus *Münst.* von der Seite und Ansicht einer Kammerwand. S. 265.

Fig. 22. Asterias tabulata *Goldf.* S. 260.

Fig. 23. Ceriopora angulata *Goldf.* S. 259.

Fig. 24. Paludina scalariformis *Dunk.* S. 265.

Fig. 25. Terebratula trigonella *Buch.* a. Von unten, b. von oben. S. 264.

Fig. 26. Scyphia texturata *Goldf.* S. 256.

Fig. 27. Terebratula impressa *Bronn.* von unten und von oben. S. 63.

Fig. 28 a. Pterophyllum Schaumburgense *Dunk.* S. 256.

Fig. 28 b. Cidaris coronatus *Münst.* von der Seite. S. 261.

Fig. 29. Terebratula lacunosa *Schloth.* a. Von unten, b. von oben, c. von der Seite. S. 263.

Fig. 30. Arca trisulcata *Münst.* Daneben Schloßansicht. S. 262.

Fig. 31. Echinus lineatus *Goldf.* von unten. S. 260.

Fig. 32. Unio subsinuatus *Dunk.* a. Von der Seite, b. vom Schloßrande. S. 263.

Fig. 33. Ammonites polyploccus *Buch.* von der Seite und von vorn. S. 265.

Fig. 34. Ammonites flexuosus *Münst.* von der Seite und vom Rücken, a. Durchschnitt des Umganges einer dickeren Varietät. S. 265.

Tafel 15.

Fig. 1. Pentacrinus carinatus *Roem.* Säulenstück und Gelenkfläche eines Gliedes vergrößert. Von Quedlinburg. S. 281.
Fig. 2. Galerites subuculus *Lin.* von unten und von der Seite, vergrößert. S. 281.
Fig. 3. Haifischwirbel von Quedlinburg. Von der Seite und von der Gelenkfläche. S. 293.
Fig. 4. Oxyrrhina Mantellii *Agass.* S. 293. (Nicht Fig. 54).
Fig. 5. Pentacrinus lanceolatus *Röm.* Gelenkfläche eines Gliedes. S. 281.
Fig. 6. Nucleolithes carinatus *Goldf.* von oben und von der Seite. S. 281.
Fig. 7. Spatangus cor testudinarium *Goldf.* von oben und von unten. S. 282.
Fig. 8. Turbinolia conulus *Michel.* Seitenansicht und von oben. S. 281.
Fig. 9. Cidaris clavigera *Koenig.* S. 281.
Fig. 10. Cidaris vesiculosa *Goldf.* Stachel und Skelettafel. S. 281.
Fig. 11. Achilleum morchella *Goldf.* S. 279.
Fig. 12. Echinus radiatus *Hoeningh.* von oben und von der Seite. S. 281.
Fig. 13. Fungia coronula *Goldf.* von oben und Durchschnitt. S. 281.
Fig. 14. Gyrodus Münsteri *Agass.* S. 292.
Fig. 15. Ceriopora verticillata *Goldf.* in natürlicher Größe und vergrößert. S. 281.
Fig. 16. Terebratula gracilis *Schloth.* von der Bauchseite, vergrößert. S. 288.
Fig. 17. Eschara sexangularis *Goldf.*, darunter vergrößerte Zellen. S. 280.
Fig. 18. Eschara pyriformis *Goldf.* Daneben vergrößerte Zellen von Eschara stigmatophora *Goldf.* S. 280.
Fig. 19. Cellepora hexagonalis *Goldf.* S. 280.
Fig. 20. Siphonia pyriformis *Goldf.* S. 278.
Fig. 21. Cellepora convexa *Hagen.* S. 280.

Tafel 16.

Fig. 22. Belemnites mucronatus *Schloth.* S. 290.
Fig. 23. Asterias quinqueloba *Goldf.* Verschiedene Kalktäfelchen von Quedlinburg. S. 281.
Fig. 24. Ananchytes conoideus *Goldf.* von der Seite und von unten. S. 282.
Fig. 25. Baculites anceps *Lamk.* Seitenansicht und Durchschnitt. S. 290.
Fig. 26 a. Baculites rotundus *Reuss.*, 26 b. Baculites Faujasii *Lamk.* S. 290.
Fig. 27. Inoceramus concentricus *Park.* von der Seite. S. 285.
Fig. 28. Hamites ellipticus *Mant.* Seiten- und Rückenansicht. S. 290.
Fig. 29. Pollicipes glaber *Roem.* S. 292.
Fig. 30. Pecten arcuatus *Sowb.* S. 284.
Fig. 31. Apiocrinites ellipticus *Mill.* Säulenstück und Gelenkflächen der Glieder. S. 281.
Fig. 32. Schuppe von Beryx ornatus *Agass.* S. 292.
Fig. 33. Pectunculus lens *Sowb.* Steinkern. S. 286.
Fig. 34. Nucula producta *Nilss.* S. 286.
Fig. * Avicula glabra *Reuss.* S. 285.
Fig. 35. Pecten laevis *Sowb.* S. 284.
Fig. 36. Turritella granulata *Sowb.* Steinkern und natürliches Gehäuse. S. 287.
Fig. 37. Scyphia angustata *Roem.* S. 279.
Fig. 38. Inoceramus mytiloides *Mant.* S. 285.
Fig. 39. Cellepora escharoides *Goldf.* Daneben vergrößert. S. 280.
Fig. 40. Cucullaea glabra *Sowb.* S. 287.
Fig. 41. Nucula semilunaris *Buch.* Steinkern. S. 286.
Fig. 42. Arca undulata *Reuss.* S. 287.
Fig. 43. Venus parva *Sowb.* S. 286.
Fig. 44. Serpula gordialis *Schloth.* S. 291.
Fig. 45. Terebratula plicatilis *Sowb.* von unten und von der Seite. S. 288.
Fig. 46. Scyphia furcata *Goldf.* S. 278.
Fig. 47. Odontaspis rhaphiodon *Agass.* S. 293. (Nicht Fig. 4.)

Tafel 17.

Fig. 48. Ammonites Cottae *Roem.* von der Seite und Durchschnitt eines Umganges. S. 289.
Fig. 49. Spondylus spinosus *Goldf.* S. 283.
Fig. 50. Nucula antiquata *Sowb.* S. 286.
Fig. 51. Scaphites aequalis *Sowb.* S. 290.
Fig. 52. Ammonites varians *Schloth.* von der Seite und Durchschnitt eines Umganges. S. 289.
Fig. 53. Crania irregularis *Roem.* von oben. S. 289.
Fig. 54. Otodus appendiculatus *Agass.* S. 292. (Nicht Fig. 47.)
Fig. 55. Pecten quadricostatus *Sowb.* von unten. S. 284.
Fig. 56. Trigonia alaeformis *Park.* S. 287.
Fig. 57. Pycnodus complanatus *Agass.* von oben und von der Seite. S. 292.
Fig. 58. Ceriopora polymorpha *Goldf.* Daneben die vergrößerten Poren. S. 280.
Fig 59. Turrilites costatus *Roiss.*, verkleinert. S. 290.
Fig. 60. Terebratula chrysalis *Buch.* von unten. S. 288.
Fig. 61. Natica rugosa *Roem.* Von Quedlinburg. S. 287.
Fig. 62. Rostellaria calcarata *Reuss.* S. 287.
Fig. 63. Nautilus elegans *Sowb.* von vorn und von der Seite. S. 291.
Fig. 64. Corax heterodon *Reuss.* S. 293.
Fig. 65. Ptychodus decurrens *Agass.* von oben und von der Seite. S. 293.
Fig. 66. Sphaerodus mitrula *Agass.* von oben und von der Seite. S. 292.
Fig. 67. Ptychodus latissimus *Agass.* von oben. S. 293.
Fig. 68. Crania larva *Hagen.* von außen und von innen. S. 289.
Fig. 69. Odontaspis gracilis *Agass.* von innen und von der Seite. S. 293.
Fig. 70. Notidanus microdon *Agass.* S. 293.

Tafel 18.

Fig. 1. Nucula Westendorpii *Nyst.* vom Schloßrande und von der Seite gesehen. S. 304.
Fig. 2. Cyclostoma elegans *Desh.* S. 312.
Fig. 3. Bulla cylindrica *Brug.* von hinten, a. von vorn. S. 312.
Fig. 4. Fusus Deshayesii *Nyst.* S. 306.
Fig. 5. Nonionina magdeburgica *Phil.* von der Seite und von vorn, vergrößert. S. 307.
Fig. 6. Nucula Deshayesiana *Desh.* von innen, a. von außen. S. 304.
Fig. 7. Fusus brevicauda *Phil.* S. 306.
Fig. 8. Trochus nitidissimus *Phil.* von vorn und von unten. S. 306.
Fig. 9. Pectunculus pulvinatus *Lamk.* von innen, a. von außen. S. 304.
Fig. 10. Turbinolia sulcata *Phil.* S. 320.
Fig. 11. Arca diluvii *Lamk.* von innen. S. 304.
Fig. 12. Pleurotoma semilaevis *Phil.* S. 306.
Fig. 13. Astarte Kikxii *Nyst.* von innen, b. vom Schloßrande. S. 305.
Fig. 14. Axinus unicarinatus *Phil.* S. 305.
Fig. 15. Nucula striata *Lamk.* S. 304.
Fig. 16. Cardium tenuisulcatum *Nyst.* von innen, a. von außen. S. 305.
Fig. 17. Buccinum bullatum *Phil.* von vorn und von hinten. S. 306.
Fig. 18. Cardita elegans *Lamk.* von innen, vom Schloßrande, von außen und ein Schalenstück vergrößert. S. 305.
Fig. 19. Natica Hantoniensis *Nyst.* von unten, a. von außen. S. 306.
Fig. 20. Nucula margaritacea *Lamk.* von innen, a. von außen. S. 311.
Fig. 21. Dentalium grande *Desh.* S. 306.
Fig. 22. Pecten decussatus *Goldf.* S. 321.
Fig. 23. Arca barbatula *Lamk.* von innen, a. von außen. S. 304.

Tafel 19.

Fig. 24. Otodus obliquus *Agass.* S. 307.
Fig. 25. Lamna elegans *Agass.* S. 307.
Fig. 26. Odontaspis Hopei *Agass.* S. 307.
Fig. 27. Corax planus *Agass.* S. 307.
Fig. 28. Unterkiefer von Dinotherium giganteum *Kaup.*, sehr verkleinert. S. 312.
Fig. 29. Nucula minuta *Goldf.*, beide Schalen sehr vergrößert. S. 321.
Fig. 30. Tellina distorta *Goldf.* S. 322.
Fig. 31. Rissoa terebellum *Phil.* S. 322.
Fig. 32. Eulima Leunisii *Phil.* S. 322.
Fig. 33. Corbula nucleus *Bronn.* Beide Schalen von innen und Stirnansicht. S. 322.
Fig. 34. Arca didyma *Goldf.* von außen und von innen. S. 322.
Fig. 35. Pectunculus minutus *Sowb.* S. 321.
Fig. 36. Bulla intermedia *Phil.* von vorn und von unten. S. 322.
Fig. 37. Crassatella minuta *Phil.* S. 321. (Nicht Modiola pygmaea.)
Fig. 38. Spatangus acuminatus *Goldf.* von oben. S. 321.
Fig. 39. Zahn von Mammuth, sehr verkleinert. S. 330.
Fig. 40. Spondylus Buchii *Phil.* S. 304.
Fig. 41. Backenzähne des Oberkiefers vom Stier. a. Von der Innenseite, b. von der Außenseite, verkleinert. Von Quedlinburg. S. 331.
Fig. 42. Zähne von Rhinoceros tichorhinus *Cuv.* a. Unterkieferzahn ohne Wurzeln von der Innenseite, b. vier Zähne des Oberkiefers. Von Quedlinburg. Verkleinert. S. 331.

Tafel 20.

Fig. 43. Schädel von Ursus spelaeus *Goldf.* von der Seite, verkleinert. S. 332.

Fig. 44. Backenzahn aus dem Unterkiefer vom Pferde. a. Schneidezahn dazu. Von Quedlinburg. S. 331.

Fig. 45. Oberer Backzahn vom Hirsch, von innen und außen, a. Schneidezahn. Von Quedlinburg. S. 331.

Fig. 46. Zähne aus dem Unterkiefer von Felis spelaea *Cuv.* S. 333.

Fig. 47. Zähne des Oberkiefers vom Wolf, verkleinert. Von Quedlinburg. S. 333.

Fig. 48. Unterkiefer vom Wolf, verkleinert. Von Quedlinburg. S. 333.

Fig. 49. Oberer Fleischzahn der Hyäne von der Innenseite, etwas verkleinert. Von Quedlinburg. S. 333.

Fig. 50. Schädel der Höhlenhyäne von der Seite, verkleinert. a. Unterer Fleischzahn. Von Quedlinburg. S. 333.

Tafel 21 und 22.

Fig. 1. Biegungen der Steinkohlenflötze im Aachener Steinkohlengebirge.

Fig. 2. Längsdurchschnitt durch den Hochwald. a. Porphyr, b. Melaphyr, c. Kohlensandstein mit Schieferthon und Kohlenflötzen, d. Rothliegendes.

Fig. 3. Querdurchschnitt durch den Hochwald. Bezeichnung wie in Figur 2.

Fig. 4. Durchschnitt durch das Kyffhäusergebirge von Frankenhausen nach Sittendorf. a. Granit, b. Rothliegendes, c. Gelbes Conglomerat, d. Kupferschiefer, e. Zechstein, f. Gyps.

Fig. 5. Durchschnitt zwischen Manebach und Elgersburg. a. Porphyr, b. Melaphyr, c. Rothliegendes, d. Zechstein, e. Bunter Sandstein, f. Muschelkalk.

Fig. 6. Schichtenfolge am Deister südlich von Hannover, von Völzen nach Bredenbeck. a. Keuper, b. Oberer Lias, c. d. Brauner Jura, e. Korallenkalk, f. Portlandkalk, g. Serpulitenkalk, h. Sandstein des Wealden, i. Wealdthon, k. Hilsbildung.

Fig. 7. Schichtenfolge am Kahleberg zwischen Echte und Wiershausen. a. b. Lias, c. Brauner Jura, d. Korallenkalk, e. Dolomit, f. Portlandkalk, g. Muschelkalk.

Fig. 8. Hebung des Erzgebirges. a. Hebendes krystallinisches Gestein, b. bis h. die gehobenen Formationen vom Grauwacken- bis Juragebirge, i. Kreideformation in horizontaler Schichtung.

Fig. 9. Durchschnitt durch das subhercynische Becken um Quedlinburg. a. Granit der Roßtrappe, b. Thonschiefer, c. Rothliegendes, d. Gyps des Zechsteines, e. Bunter Sandstein, f. Muschelkalk, g. Keuper, h. Lias, i. Unterer Quadersandstein, k. Plänerkalk, l. Plänermergel und Plänersandstein, m. Oberer Quadersandstein der Teufelsmauer und Altenburg.

Fig. 10. Durchschnitt durch die Braunkohlenmulde bei Neindorf im Magdeburgischen. In N und S erheben sich die Schichten der Trias. Die unter dem Braunkohlenflötz ff lagernden Schichten sind nur durch einen Bohrversuch ermittelt.

Fig. 11. Durchschnitt durch das Mainzer Becken von Dintesheim nach Oppenheim. a. Blauer Mergelthon, b. Compacter Meereskalk, c. Sandiger Meereskalk, d. Compacter mergliger Kalk, e. Thonmergel, f. Brödlicher Meereskalk, g. Knochenführender Sand.

Fig. 12. Durchschnitt des Ziegenkopfes am Habichtswalde. a. Basalt, b. Basaltisches Conglomerat. c. c. Thonlager, d. Braunkohlen, f. Tertiärer Sand.

Tafel 23 und 24.

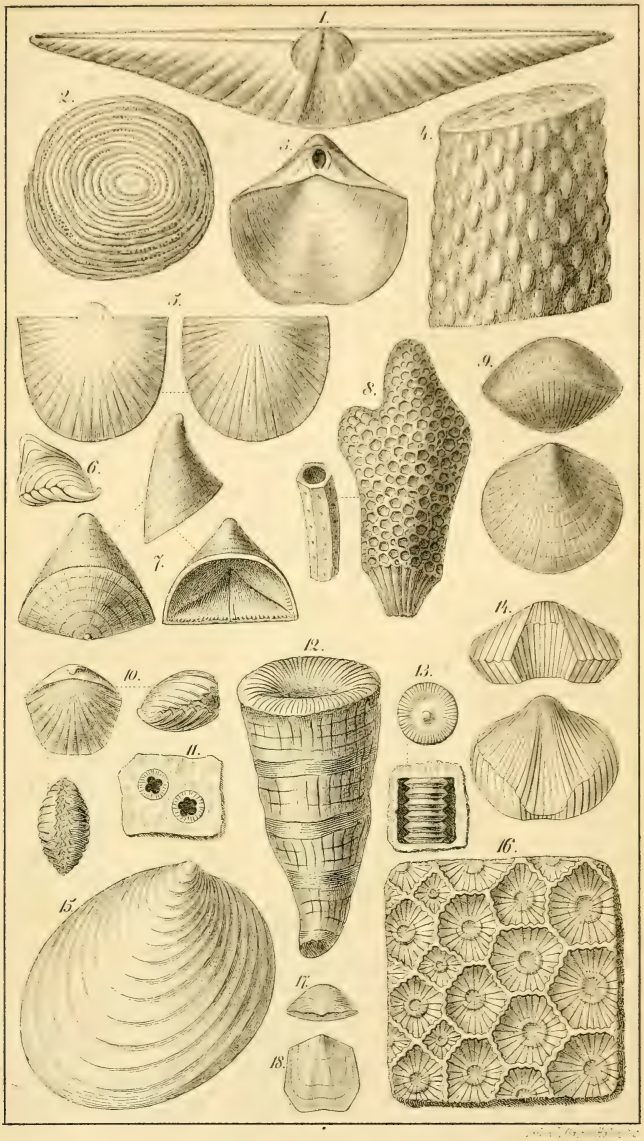
Auf diesen vier Karten ist Deutschlands Gestaltung während der zweiten geologischen Periode dargestellt. Die dunklen Stellen bezeichnen den Urocean, die weißen das Festland. Die gegenwärtige Grenze gegen die Ost- und Nordsee ist durch eine feine Linie angedeutet.

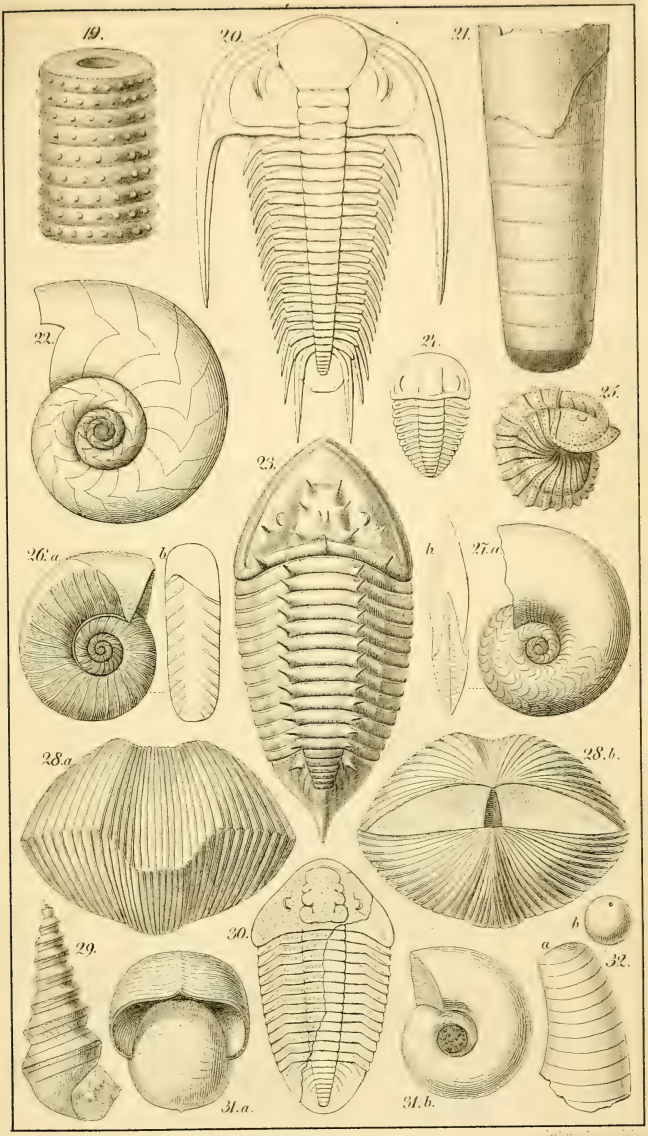
I. Karte von Deutschland am Ende der ersten geologischen Periode, nach Verlauf der Gewässer, welche das Kupferschiefergebirge absetzten. S. 360.

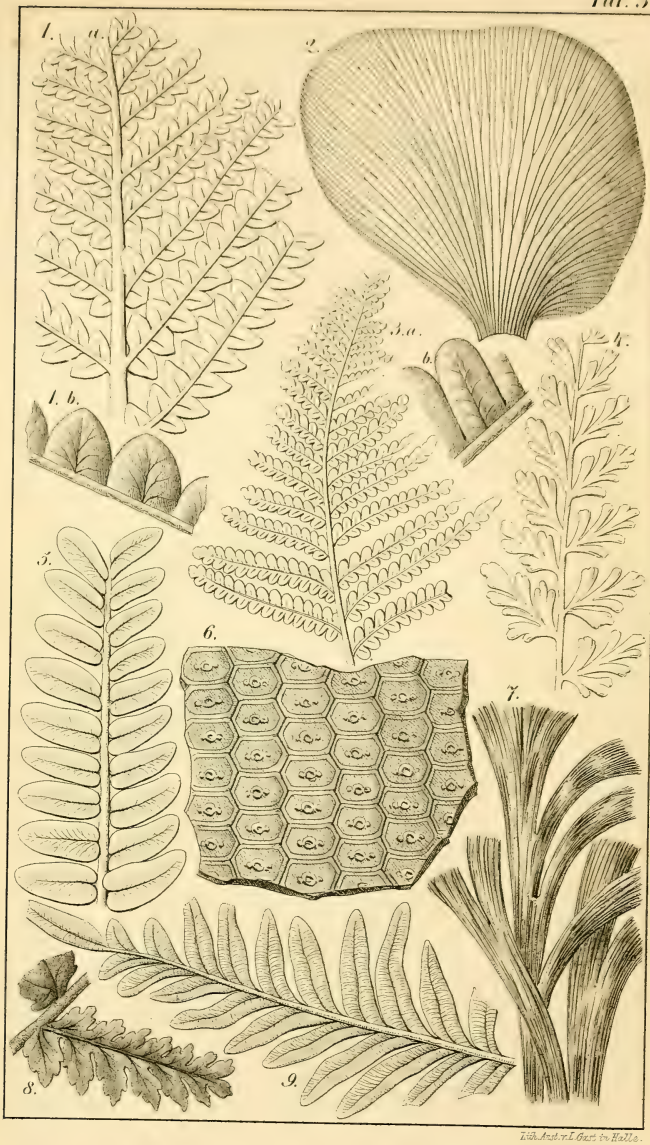
II. Karte von Deutschland nach Verlauf der triasischen Gewässer. S. 362.

III. Karte von Deutschland nach Verlauf der jurassischen Gewässer. S. 367.

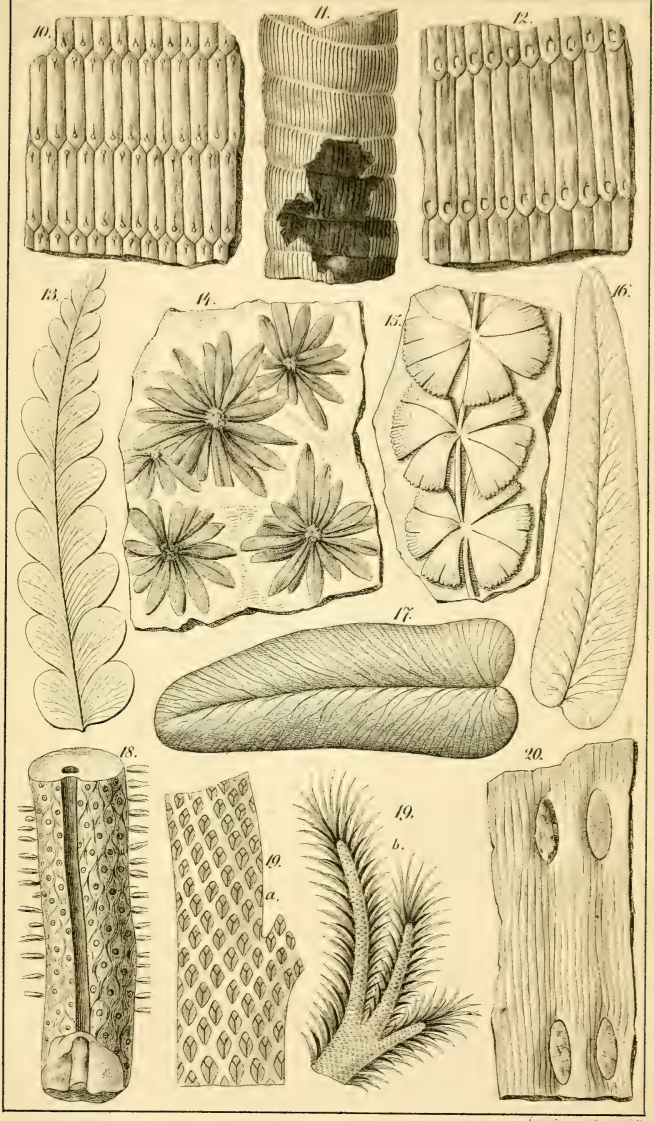
IV. Karte von Deutschland am Ende der secundären Periode, nach Verlauf der Kreidegewässer. S. 375.

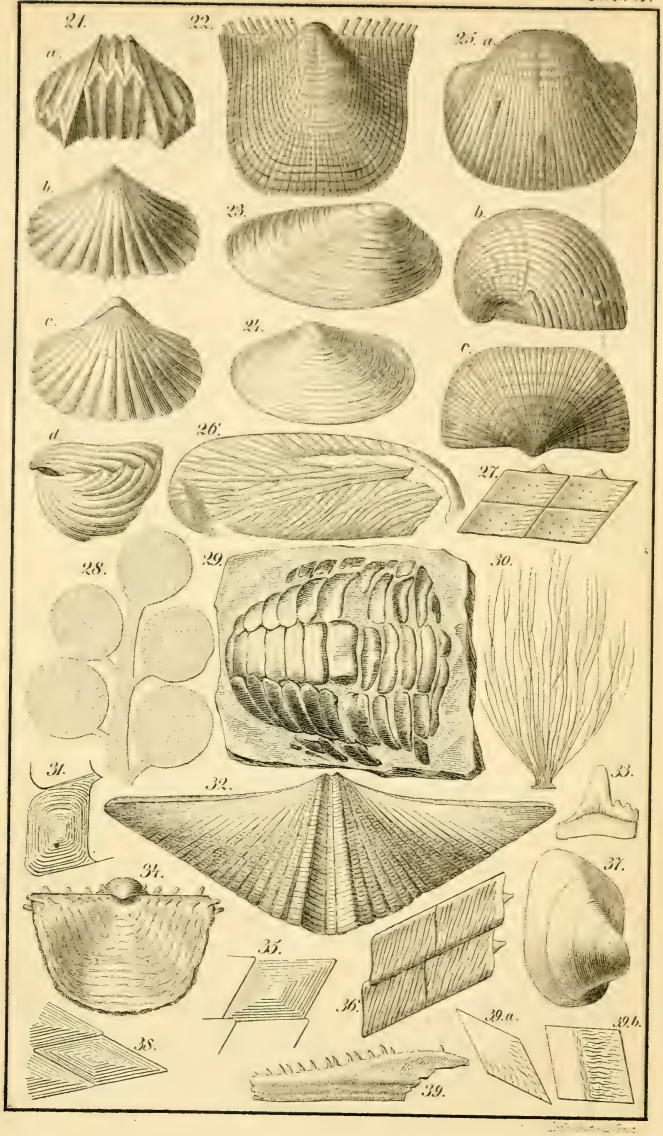

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.

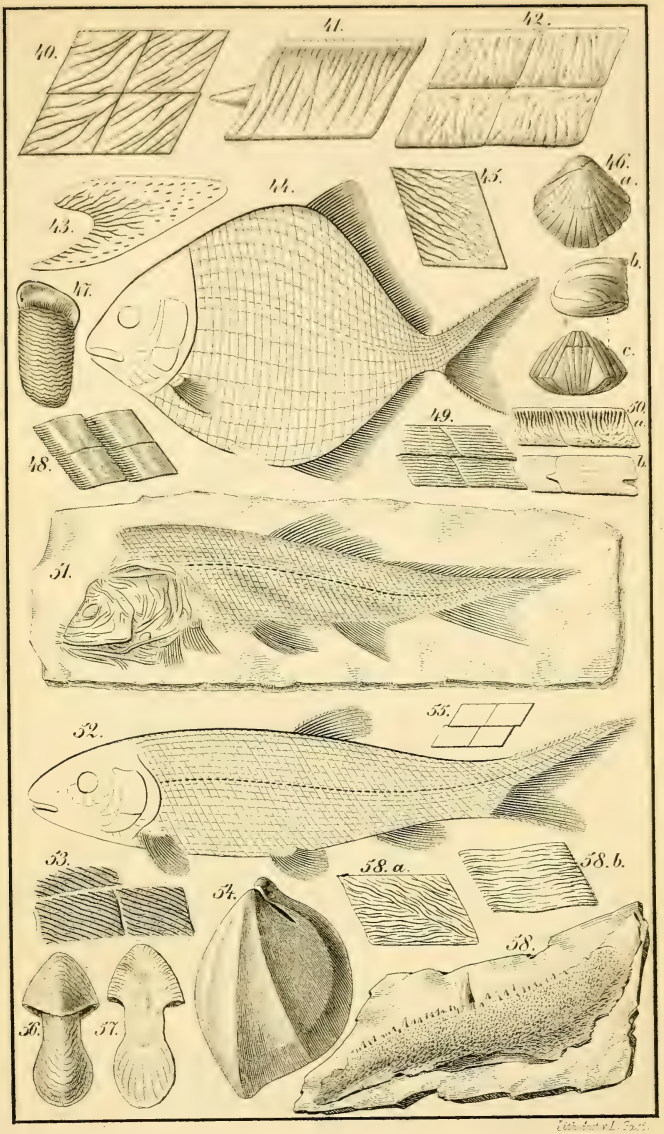

19.
20.
21.
22.
24.
25.
23.
26.a
b
b
27.a
28.a
28.b.
29.
30.
b
a
32.
31.a.
31.b.

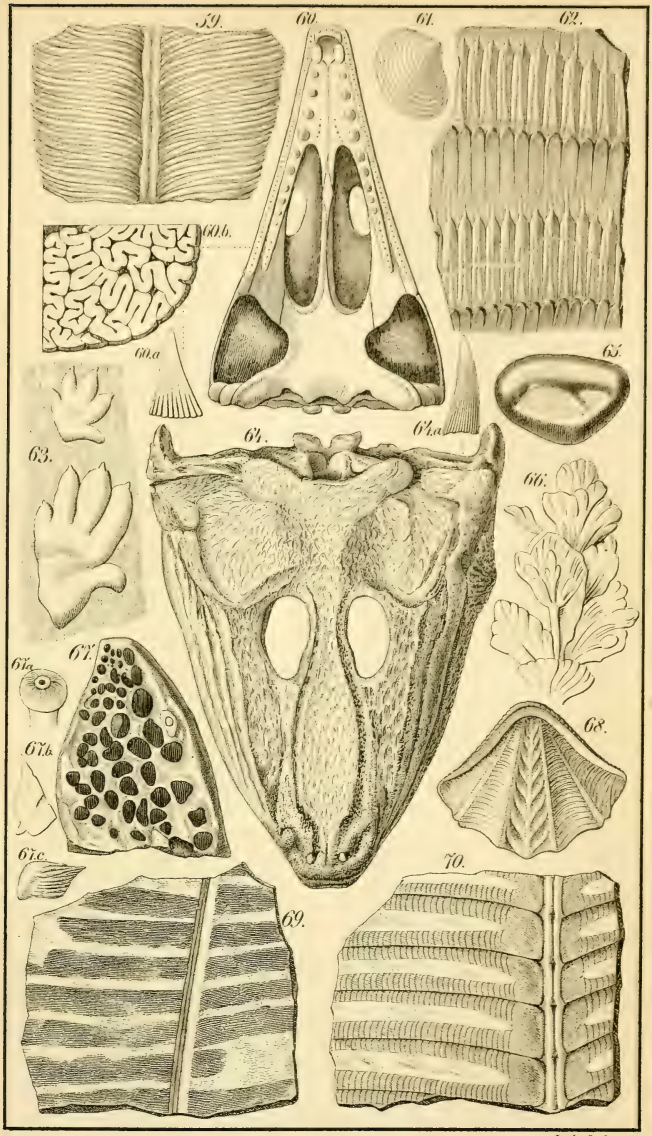


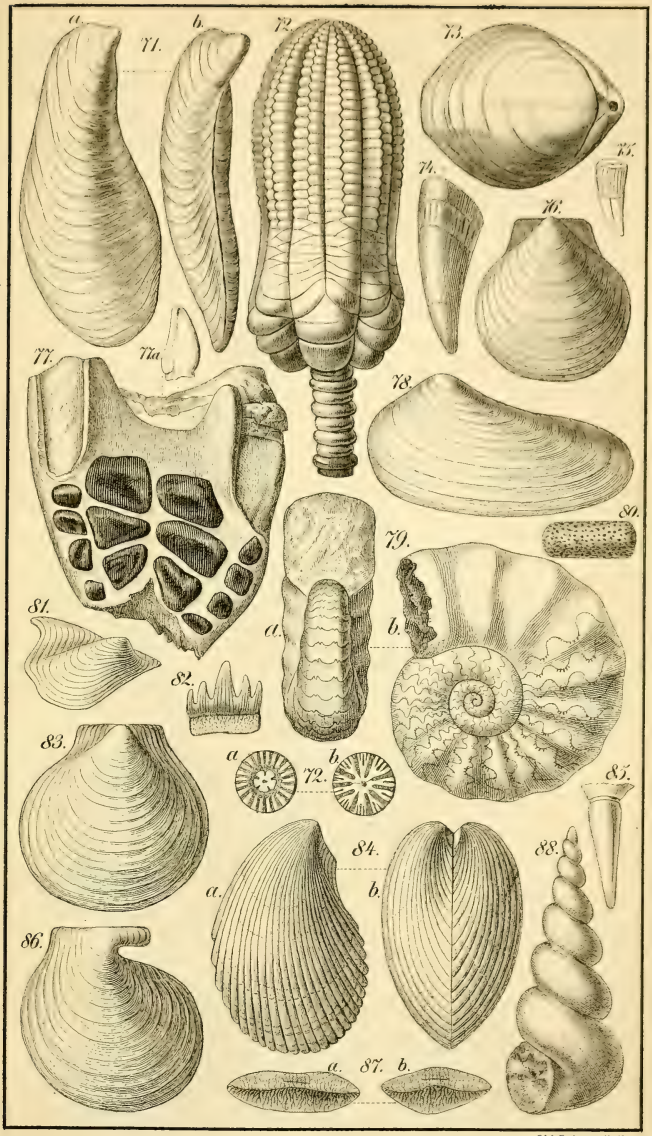
Lith. Anst. v. L. Gutt. in Halle.


10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
19. a.
19. b.
20.

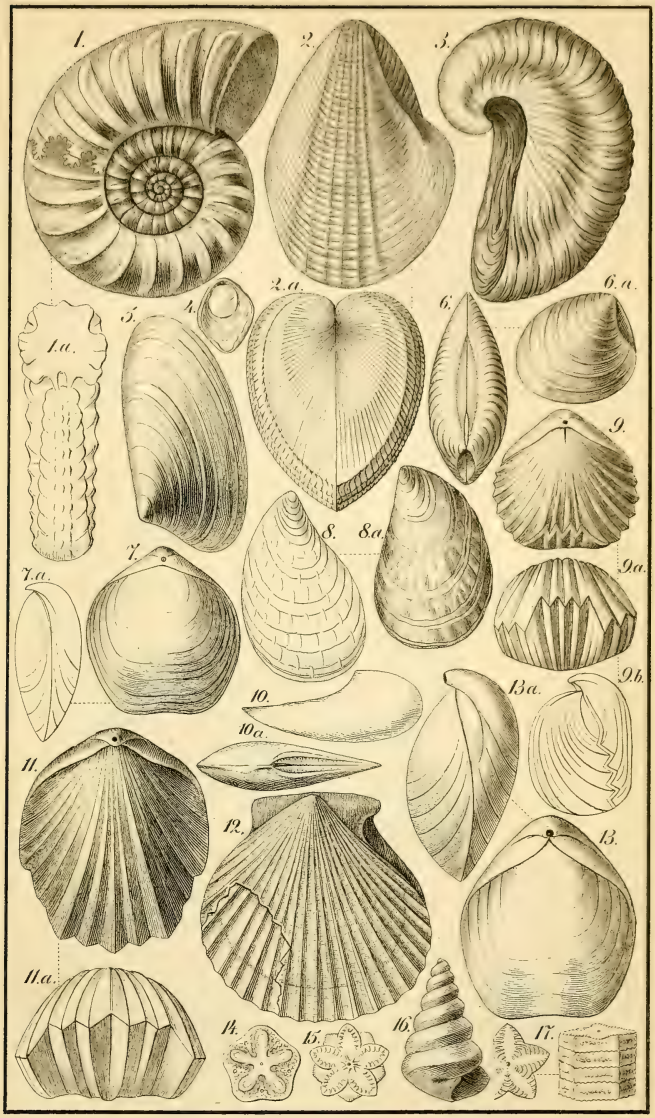

21.
a.
b.
c.
d.
22.
23.
24.
26.
25. a.
b.
c.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
39.a.
39.b.

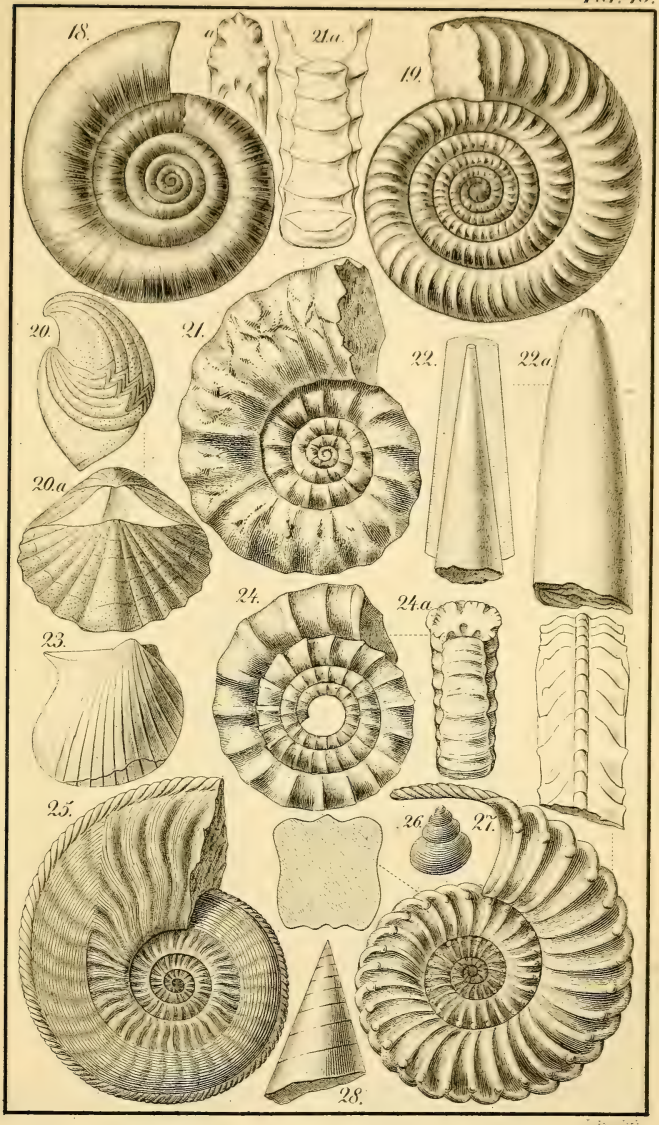

40.
41.
42.
43.
44.
45.
46.
a.
b.
c.
47.
48.
49.
50.
a.
b.
51.
52.
53.
54.
55.
56.
57.
58.
58. a.
58. b.

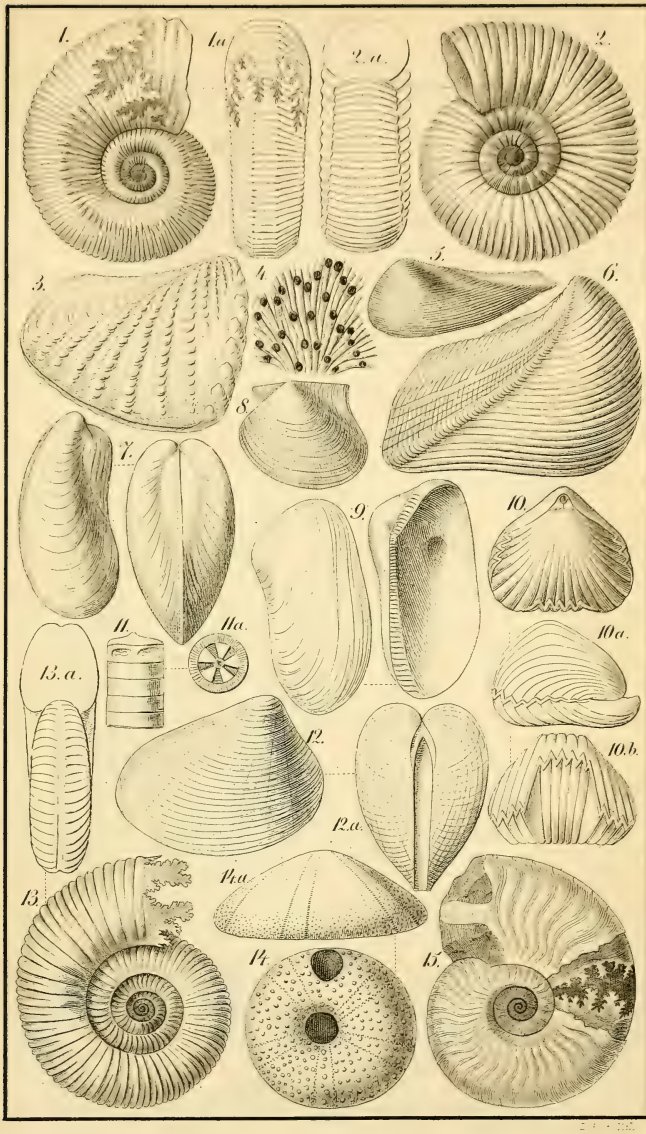

59.
60.
61.
62.
60b.
60a
65.
63.
64.
64a
66.
67.
67a.
67b.
67c.
68.
70.
69.

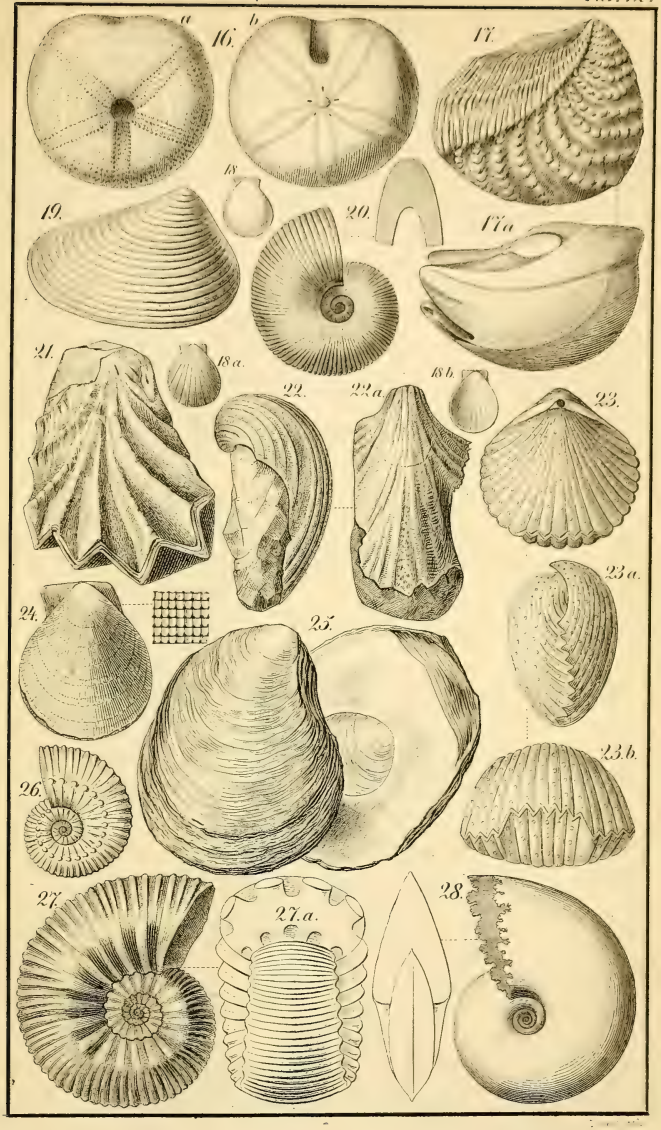


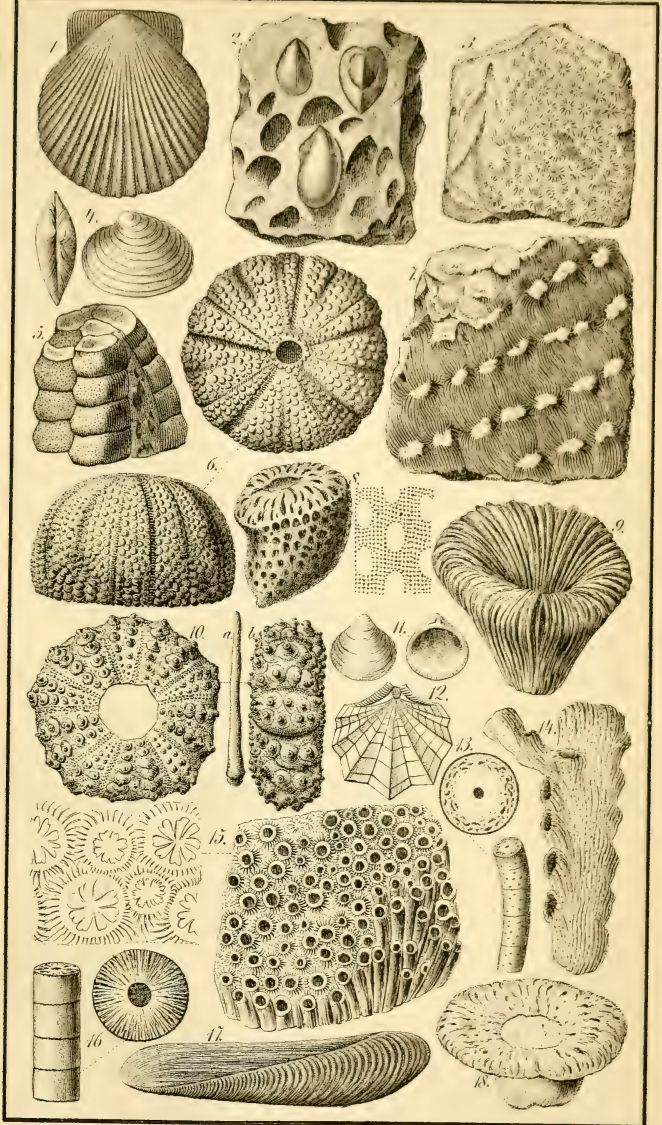
Lith. I. Gast in Halle.

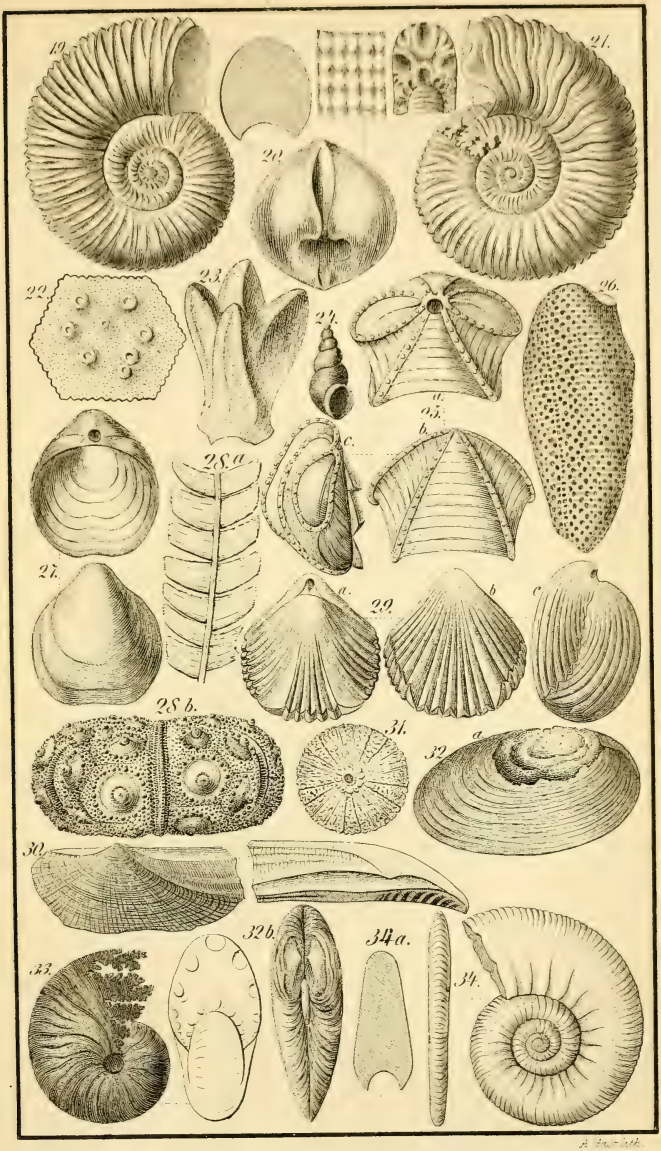

1.
2.
3.
1.a.
4.
5.
2.a.
6.
6.a.
9.
7.
7.a.
8.
8.a.
9a.
9b.
10.
10a.
13a.
11.
12.
13.
11.a.
14.
15.
16.
17.

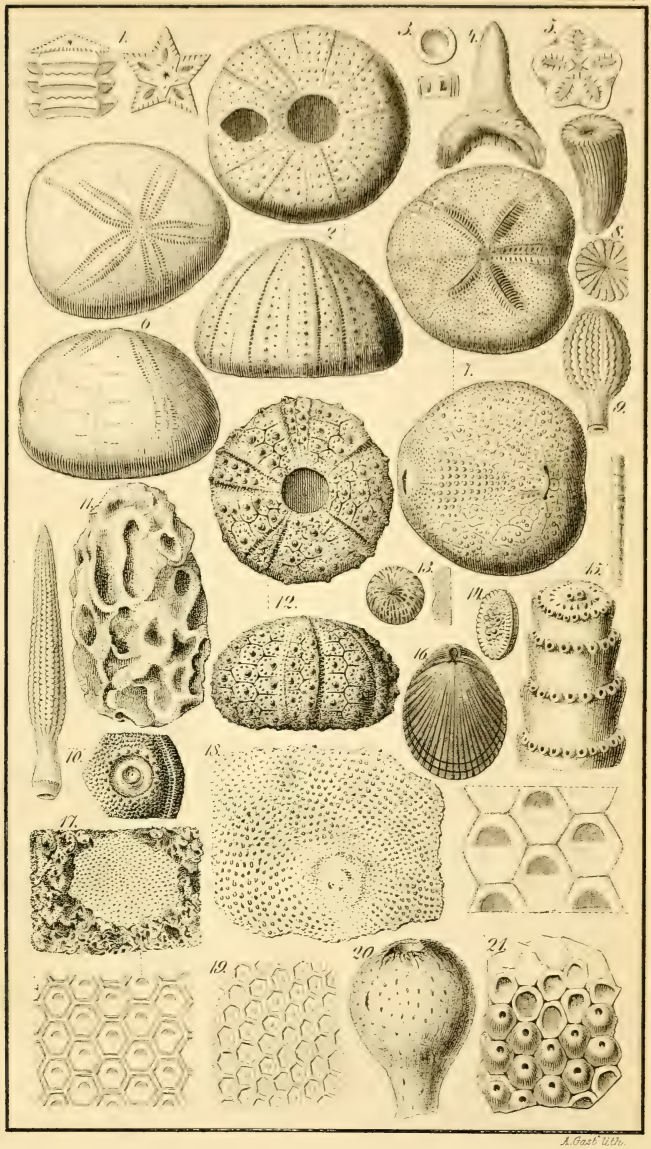

18.
a
21.a
19.
20.
21.
22.
22.a
20.a
24.
24.a
23.
25.
26.
27.
28.


1.
1a.
2.a.
2.
3.
4.
5.
6.
8.
7.
9.
10.
10a.
11.
11a.
13.a.
12.
12.a.
10.b.
14.a.
13.
14.
15.

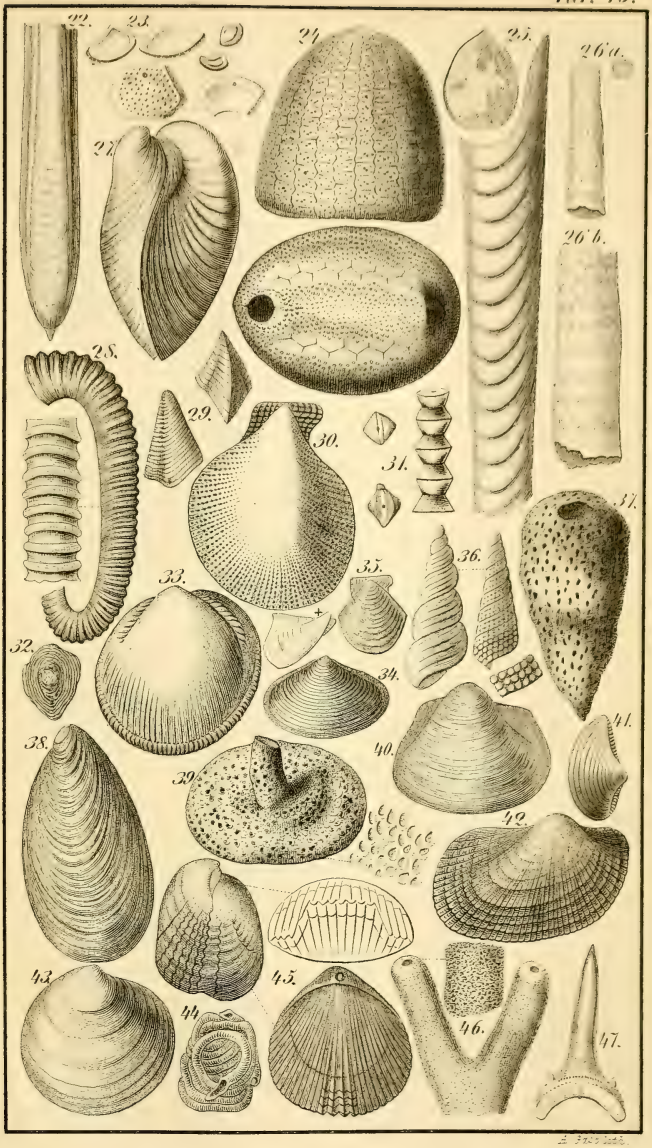

a
16.
b
17.
18
19.
20.
17a
21.
18a.
22.
22a.
18b.
23.
23a.
24.
25.
23b.
26.
27.
27a.
28.

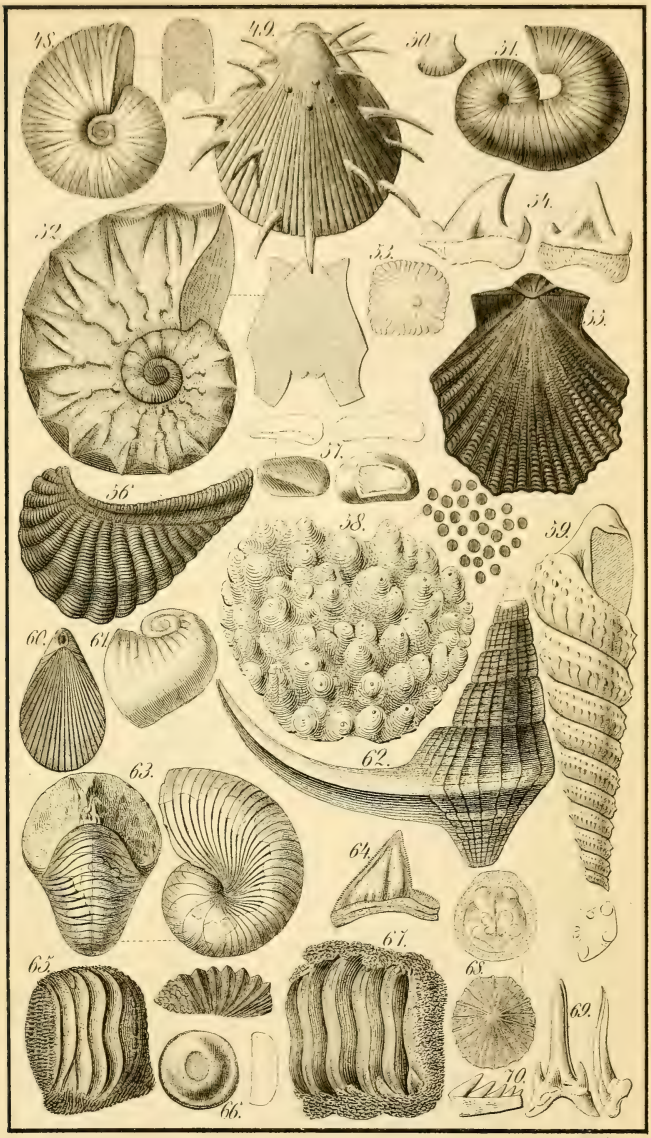

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
a.
b.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.

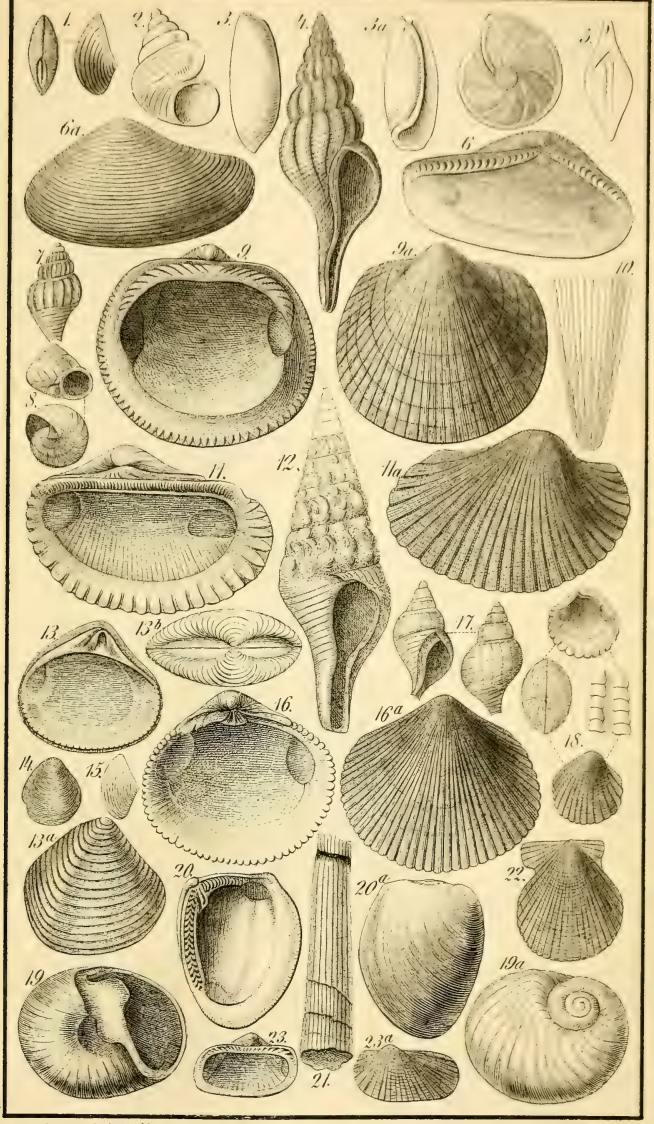

19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
a.
b.
26.
27.
28 a.
c.
29.
a.
b.
c.
28 b.
31.
32.
a.
30.
32 b.
34 a.
33.
34.



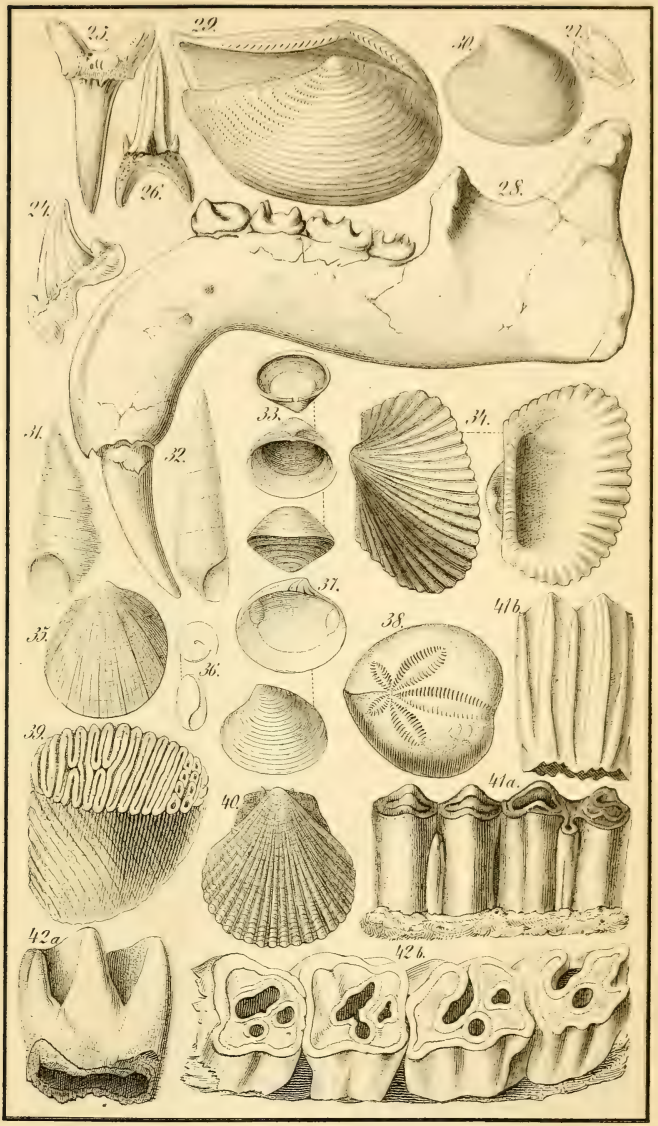
A. Gast. lith.


22.
23.
24.
25.
26a.
26b.
27.
28.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.
46.
47.


48.
49.
50
51.
52.
53.
54.
55.
56.
57.
58.
59.
60.
61.
62.
63.
64.
65.
66.
67.
68.
69.
70.



Lith. Anst. v. L. Gast, Halle.


25.
29.
30.
27.
26.
28.
24.
33.
34.
31.
32.
37.
41b.
35.
36.
38.
39.
41a.
40.
42a.
42b.

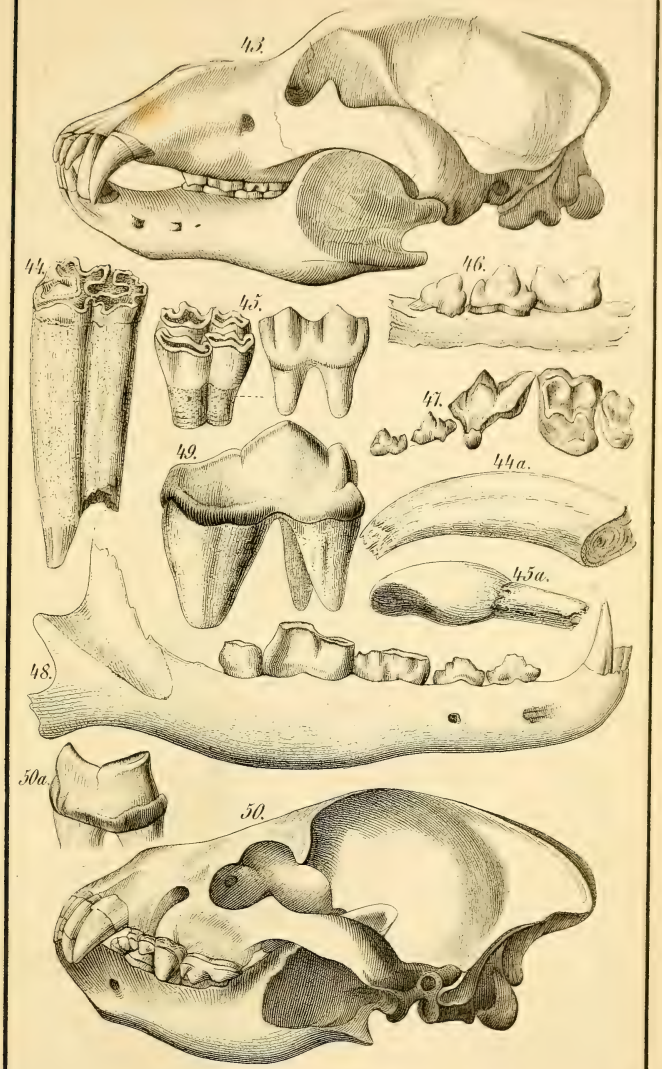

43.
44.
45.
46.
47.
49.
44a.
45a.
48.
50a.
50.

Fig. 1.

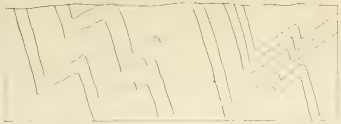


Fig. 2.

Fig. 3.

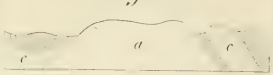


Fig. 4.

Fig. 6.

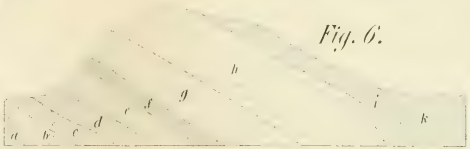


Fig. 7.

Fig. 5.

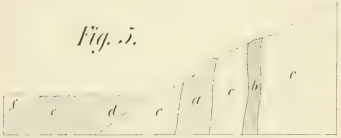


Fig. 9.

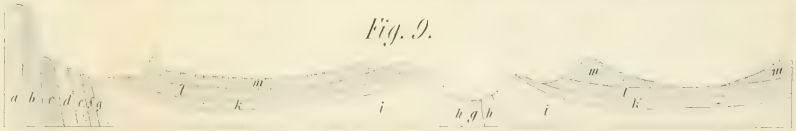


Fig. 8.

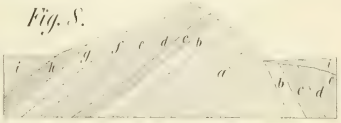


Fig. 10.

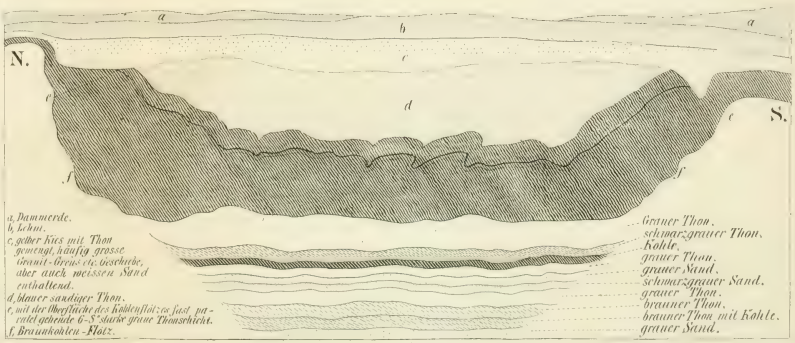


Fig. 11.

Fig. 12.

I
22
26
30
34
38
Kopenhagen
Königsberg
Danzig
Lübeck
Hamburg
Oldenburg
Bremen
Stettin
Amsterdam
Hannover
Berlin
Warschau
Münster
Magdeburg
Brüssel
Cöln
Halle
Leipzig
Magdeburg
Bonn
Breslau
Frankfurt
Prag
Krakau
Luxemburg
Nürnberg
Carlsruhe
Regensburg
Brünn
Strasburg
Stuttgard
München
Wien
Basel
Zürich
Inspruck

II
22
26
30
34
38
Kopenhagen
Königsberg
Danzig
Lübeck
Hamburg
Oldenburg
Bremen
Stettin
Amsterdam
Hannover
Berlin
Warschau
Münster
Magdeburg
Brüssel
Cöln
Halle
Leipzig
Dresden
Bonn
Breslau
Frankfurt
Prag
Krakau
Luxemburg
Nürnberg
Carlsruhe
Regensburg
Brünn
Stuttgard
München
Wien
Basel
Zürich
Inspruck

III.
22
26
30
34
38
Kopenhagen
Königsberg
Danzig
Lübeck
Hamburg
Oldenburg
Bremen
Stettin
Amsterdam
Hannover
Berlin
Warschau
Münster
Magdeburg
Brüssel
Cöln
Halle
Leipzig
Bonn
Dresden
Breslau
Frankfurt
Luxenburg
Prag
Krakau
Nürnberg
Carlsruhe
Strasburg
Regensburg
Brünn
Stuttgard
München
Wien
Basel
Zürich
Inspruck
52
50
48

IV.
22
26
30
34
38
Kopenhagen
Königsberg
Danzig
Lübeck
Hamburg
Oldenburg
Bremen
Stettin
Amsterdam
Hannover
Berlin
Warschau
Münster
Magdeburg
Brüssel
Cöln
Halle
Leipzig
Bonn
Dresden
Breslau
Frankfurt
Luxenburg
Prag
Krakau
Nürnberg
Carlsruhe
Stuttgard
Regensburg
Brünn
Strasburg
München
Wien
Basel
Zürich
Inspruck
54
52
50
48